



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INFLUÊNCIA DA CLOREXIDINA NA ADESÃO AO ESMALTE

Trabalho submetido por
Maria Carolina Nunes da Costa
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INFLUÊNCIA DA CLOREXIDINA NA ADESÃO AO ESMALTE

Trabalho submetido por
Maria Carolina Nunes da Costa
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutora Alexandra Pinto

Setembro de 2014

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de final de curso contou com importantes contributos sem os quais não se teria tornado uma realidade e pelos quais estarei eternamente grata.

À Professora Doutora Alexandra Pinto pela oportunidade concedida com a realização deste projecto. Pela amizade, incentivo, rigor, e profissionalismo durante todo este processo. Obrigada pela disponibilidade demonstrada e pela partilha de conhecimentos.

Ao Professor Doutor Mário Polido por ter disponibilizado todos os equipamentos necessários para execução deste projecto, bem como pela sua sabedoria, disponibilidade e incentivo transmitidos.

À Professora Doutora Ana Azul, pela sua mediação e apoio na disponibilização do material necessário para a realização do projecto.

À Mestre Inês Carpinteiro por toda a dedicação, ensinamentos, paciência, empenho e sobretudo amizade. O seu apoio foi fundamental para a realização deste trabalho.

Ao Mestre Tomás Amorim, por toda a disponibilidade prestada para a sua realização.

À minha mãe, minha melhor amiga, obrigada pelo apoio, amor incondicional, acompanhamento e ensinamentos. Sem si, teria sido uma etapa muito mais difícil. Ao meu pai, irmãos e avós pelo incentivo, apoio, amor e constante encorajamento.

Aos meus amigos de sempre, de infância, que acompanharam todo o meu percurso, bem como aos novos amigos que fiz ao longo destes 5 anos, Sofia, Margarida, Mónica entre outros que não menciono o nome mas que sabem quem são.

À minha colega de box Marta que esteve sempre ao meu lado bem como à Inês com quem partilhei muitas horas de trabalho.

Ao Bernardo Freitas, por ter sido o meu pilar durante estes últimos quatro anos. Muito obrigado pelas conversas e palavras de coragem nos momentos menos bons. Por toda a sua paciência, apoio, cumplicidade, amor, carinho e partilha.

RESUMO

Objectivo: Avaliar se o uso da clorexidina (CHX), como inibidor das metaloproteinases (MPP's), influencia a adesão ao esmalte.

Materiais e Métodos: Vinte dentes terceiros molares humanos hígidos foram distribuídos aleatoriamente em 8 grupos experimentais, de acordo com o sistema adesivo usado, com o substrato utilizado, e contendo ou não, digluconato de CHX a 2%, após aplicação de condicionamento ácido: ABe (All-bond Universal™ sem CHX no Esmalte), ABce (All-bond Universal™ com CHX no Esmalte), OBe (Optibond™ FL sem CHX no Esmalte), OBce (Optibond™ FL com CHX no Esmalte), ABd (All-bond Universal™ sem CHX na Dentina), ABcd (All-bond Universal™ com CHX na Dentina), OBd (Optibond™ FL sem CHX na Dentina) e OBcd (Optibond™ FL com CHX na Dentina).

Executaram-se as restaurações com Filtek Z100 (cor A3, 3M ESPE, St Paul, MN, USA), sendo posteriormente armazenadas em água destilada por 24 horas numa estufa a 37°C.

As amostras foram seccionadas nas direcções X e Y de forma a obter palitos com secção transversal de $1\pm0,3\text{ mm}^2$. Cada palito foi colado com zapit a um *jig* e submetido a força de tracção numa máquina de testes universal até ocorrer fractura, a uma velocidade de 0,5mm/min. Os resultados foram analisados com o teste ANOVA e posteriormente foi feita a análise das variâncias com o teste *post-hoc* Tukey e Qui-quadrado para $p\leq0,05$.

Resultados: Verificaram-se diferenças significativas entre a resistência adesiva à microtracção entre os grupos estudados, nomeadamente no esmalte entre o grupo ABe (13,88 Mpa) e o grupo ABce (26,69 Mpa), e na dentina entre o grupo OBd (25,02 Mpa) e o grupo OBcd (39,82 Mpa).

Conclusão: A CHX altera as forças de resistência adesiva à microtracção no esmalte, aumentando os seus valores de adesão.

Palavras Chave: CHX, esmalte, adesão, microtracção

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the influence of chlorhexidine (CHX), as an metalloproteinases (MMP's) inhibitor, on enamel adhesion.

Material and methods: Twenty healthy human third molars were distributed randomly in 8 experimental groups, according to the adhesive system used, to the substrate, and to the use of 2% CHX digluconate after acid etching: ABe (All-bond Universal™ without CHX on Enamel), ABce (All-bond Universal™ with CHX on Enamel), OBe (Optibond™ FL without CHX on Esmalte), OBce (Optibond™ FL with CHX on Enamel), ABd (All-bond Universal™ without CHX on Dentin), ABcd (All-bond Universal™ with CHX on Dentin), OBd (Optibond™ FL without CHX on Dentin) and OBcd (Optibond™ FL with CHX on Dentin). The samples were restored with Filtek Z100 (color A3, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) and were stored in distilled water for 24 hours in an oven at 37°C. The samples were cut in the X and Y directions to obtain beams with $1\pm0,3 \text{ mm}^2$ cross sections. Each beam was glued with Zapit to a jig and submitted to tensile force at 0,5mm/min cross head speed until fracture occurred. The results were analyzed with ANOVA test and later on, the variances were also analyzed with *post-hoc* Tukey test and Qui-squared test with $p\leq0,05$.

Results: There are significant differences between the adhesive resistance to microtension between the tested groups, namely in the enamel between ABe group (13,88 Mpa) and ABce (26,69 Mpa), and in the dentin between OBd (25,02 Mpa) and OBcd (39,82 Mpa).

Conclusions: CHX influence adhesive resistance microtension forces to enamel, increasing them.

Key-Words: CHX, enamel, adhesion, microtension

ÍNDICE GERAL

I.	INTRODUÇÃO	15
1.	Características e Composição do Esmalte e Dentina	15
2.	Conceitos de Adesão	17
3.	Evolução dos Sistemas Adesivos	18
4.	Adesão ao Esmalte	23
5.	Clorexidina.....	25
6.	Testes de Resistência Adesiva	30
6.1.	Norma ISO/TS 11405.....	30
6.2.	Teste de Microtracção	30
II.	OBJECTIVOS E HIPÓTESES DE ESTUDO	33
III.	MATERIAIS E MÉTODOS	35
IV.	RESULTADOS	49
V.	DISCUSSÃO.....	59
VI.	CONCLUSÃO.....	67
1.	Relevância Clínica	68
2.	Perspectivas Futuras.....	69
VII.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VIII.	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-	Material utilizado.....	36
Tabela 2-	Instruções do Fabricante do Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA).....	40
Tabela 3-	Instruções do Fabricante do All-Bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)	40
Tabela 4-	Instruções do fabricante do Ácido Dentaflux (J. RIPOLL S.L., Madrid).....	41
Tabela 5-	Instruções do Fabricante da Resina Composta Filtek™ Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA).....	41
Tabela 6-	Instruções do Fabricante da Clorhexidina S.....	41
Tabela 7-	Grupos Experimentais.....	45
Tabela 8-	Teste Anova: significância das diferenças nos Grupos de Dentina.....	49
Tabela 9-	Teste de Tukey (Dentina).....	49
Tabela 10-	Testes do Qui-quadrado (Dentina).....	50
Tabela 11-	Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Dentina	51
Tabela 12-	Teste Anova: significância das diferenças nos Grupos de Esmalte.....	53
Tabela 13-	Teste de Tukey (Esmalte).....	53
Tabela 14-	Testes do Qui-quadrado (Esmalte).....	54
Tabela 15-	Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Esmalte.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 -	Resumo das estratégias de adesão (Perdigão, 2007).....	21
Figura 2 -	Estrutura química da CHX (Carrilho et al., 2010).....	26
Figura 3 -	Imagens em SEM representativas das interfaces resina-dentina com SA Adper Single Bond (<i>Two-step Etch and Rinse adhesive</i>) num tempo imediato (A-C) ou após 2 anos de armazenamento de água (D-F) de acordo com as diferentes condições experimentais.....	29
Figura 4 -	Fotografia dos dentes seleccionados para o estudo, após remoção de tecidos orgânicos.....	35
Figura 5 -	Dente colado com cola quente no dispositivo de fixação.....	37
Figura 6 -	Dente marcado e pronto para corte com lâmina diamantada.....	38
Figura 7 -	Corte do dente com lâmina diamantada.....	38
Figura 8 -	Polidora (LaboForce-1, Struer, Denmark).....	38
Figura 9 -	Polimento sob água corrente com lixa SiC.....	38
Figura 10 -	Fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA)	39
Figura 11 -	Sequência de passos para a restauração para o grupo controlo.....	42
Figura 12 -	Estufa de Incubação (Memmert INE 400, Memmert, Germany)....	43
Figura 13 -	Micrótomo de tecidos duros (Accuton 50, Struers A/S, Ballerup, Denmark).....	44
Figura 14 -	Corte dos palitos, nas direcções X e Y, com uma secção transversal de $\pm 0,3 \text{ mm}^2$	44
Figura 15 -	<i>Jig</i> com o palito antes de ser testado.....	46
Figura 16 -	Palito que atingiu o seu ponto de ruptura.....	46

Figura 17 -	Máquina de Testes Universal (Shimadzu AG-50kNISD MS, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan).....	47
Figura 18 -	Craveira digital para medir área adesiva.....	48
Figura 19 -	Microscópio Leica ATC 2000 20x (Reichert Inc, Buffalo, NY, USA).....	48
Figura 20 -	Valores médios de resistência adesiva (MPa) na Dentina.....	50
Figura 21 -	Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Dentina.....	52
Figura 22 -	Valores médios de resistência adesiva (MPa) no Esmalte.....	54
Figura 23 -	Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Esmalte.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

Bis-GMA - Bisfenol-A-glicidilmetacrilato

CH- Camada Híbrida

CHX- Clorexidina

CQ - *Camphorquinone*

Dp - Desvio-padrão

GDPM - Ácido dimetacrilato glicerofosfórico

HA- Hidroxiapatite

HEMA- 2.Hidroxietil Metacrilato

M - Média

mm² - Milímetro quadrado

mm/min - Milímetro por minuto

MMP's- Metaloproteinases

MPa – Megapascal

mW/cm² - Mili Watts por centímetro quadrado

N - Newton

PAMM- *Phthalic Acid Monomethacrylate*

SA- Sistema Adesivo

SEM- Microscópio Electrónico de Varrimento

TEGDMA - Trietilenoglicol dimetacrilato

TEM- Microscópio Electrónico de Transmissão

µm- Micrómetro

µTBS - Módulo de valor de Microtracção

%- Percentagem

I. INTRODUÇÃO

1. Características e Composição do Esmalte e Dentina

O esmalte recobre a coroa anatômica oferecendo forma, dureza e durabilidade à superfície externa do dente (Fruits, Khajotia & Nicholson, 2013). Apresenta uma espessura variável nas diferentes áreas da superfície dentária, sendo mais espesso em incisal e oclusal, e vai progressivamente diminuindo de espessura à medida que se aproxima da junção amelo-cementária (Boushell & Sturdevant, 2013).

É um tecido altamente mineralizado, composto na sua maioria por cristais de hidroxiapatite (HA) (95%), sendo o restante matéria orgânica (menos de 1%) e água (4-5%) (Baldassarri, Margolis & Beniash, 2008).

As células, responsáveis pela sua formação, são designadas por ameloblastos, originadas a partir da ectoderme. Estas são perdidas quando o dente erupciona na cavidade oral, não havendo a possibilidade do esmalte se renovar por si só (Nanci, 2013; Boushell & Sturdevant, 2013).

Os prismas de esmalte são preenchidos por milhões de cristais de HA contendo um diâmetro aproximado de 5 μm . Cada prisma é separado por uma fina camada de matriz orgânica à base de proteínas. No que se refere à sua disposição, os prismas de esmalte encontram-se alinhados paralelamente entre si e perpendicularmente à junção amelo-dentinária e à superfície externa do dente, apresentando como excepções as localizações cervicais da dentição permanente, que se encontram ligeiramente direccionados para apical (Powers & Sakaguchi, 2006; Park, Wang, Zhang, Romberg & Arola, 2008; Boushell & Sturdevant, 2013)

Estudos anteriores demonstraram que a dureza do esmalte varia entre 3 GPa e 6 GPa e o seu módulo de elasticidade entre 70 GPa e 120 GPa, onde ambos aumentam da junção amelo-dentinária em direcção à superfície do dente (Park et al., 2008).

O esmalte vai apresentar diferentes graus de calcificação e homogeneidade, apresentando assim uma certa translucidez. Este tecido também contém um papel

importante relativamente à cor dos dentes podendo variar de amarelo-claro a cinza-esbranquiçado. A cor vai depender tanto da cor da dentina subjacente como da espessura do esmalte e da quantidade de manchas no esmalte (Sturdevant, Lundeen & Sluder, 2002; Nanci, 2013).

Relativamente à dentina, esta é definida por Pashley (1996) como um “ composto biológico poroso constituído por partículas de enchimento de cristais de HA na matriz de colagénio” (Perdigão, 2010). Este tecido vai apresentar uma estrutura histológica mais complexa em relação ao esmalte variando com a sua localização, onde vai conter diversos canalículos designados de túbulos dentinários que se estendem desde a polpa à junção amelo-dentinária, apresentando também uma baixa energia de superfície (Swift, 2002; Sartori, Stolf, Silva, Lopes & Carrilho, 2013). A dentina apresenta um substrato desafiador no que se refere à adesão devido à sua natureza orgânica e húmida, tornando a adesão uma técnica sensível (Frankenberger & Tay, 2005; Perdigão, Reis & Loguercio, 2013). As suas variações morfológicas e físicas tornam-na um substrato difícil para a realização de ligações duradouras entre si e a resina adesiva. Este processo de união vai depender da penetração do *primer* e da resina adesiva na superfície de dentina condicionada, de modo a criar uma união micromecânica com o colagénio da dentina (Perdigão, 2010). Em média, enquanto o esmalte apresenta maior percentagem de volume de HA inorgânica, o volume de matéria inorgânica na dentina é de apenas 45%. Os cristais de HA dentinários estão dispostos aleatoriamente na matriz orgânica, constituída essencialmente por colagénio, e são desorganizados ao contrário do que acontece no esmalte (Swift, 2002). Outra característica da dentina é a presença de *smear layer*, obtida quando a dentina é preparada com uma broca ou outro instrumento preenchendo/ocludindo os orifícios dos túbulos dentinários, formando "*smear plugs*", e diminuindo assim a permeabilidade dentinária até cerca de 86% (Perdigão & Ritter, 2001; Perdigão, 2010).

2. Conceito de Adesão

A palavra adesão nasce do latim *adhaerere* que significa “agarrar a”, sendo definida como um processo que engloba interações moleculares na interface entre materiais, onde existe um "aderente", com a aplicação de um "adesivo", e que por fim cria uma "interface", podendo incluir duas ou mais interfaces (Marshall, Bayne, Baier, Tomsia & Marshall, 2010; Perdigão, Swift & Walter, 2013).

O adesivo é um material que se apresenta na forma de um fluido viscoso, constituído por monómeros de resina acrílica, solventes orgânicos, iniciadores e inibidores, e que vai apresentar a função de juntar os dois substratos por solidificação e transferência de energia de uma superfície para a outra (Van Landuyt et al., 2007; Perdigão et al., 2013).

É necessário um contacto íntimo entre o adesivo e o substrato, tanto em esmalte como em dentina, para que haja uma boa adesão. A tensão superficial do adesivo também deve ser menor do que a energia de superfície do substrato, de modo a que o ângulo de contacto seja o mais próximo do zero (Perdigão & Ritter, 2001; Perdigão et al., 2013).

A adesão pode ocorrer por uma adesão química (forças de van der Waals), por uma adesão mecânica (força de bloqueio) ou por uma combinação de ambas (Anusavice, Shen & Rawls, 2013).

É fundamentalmente um processo constituído por duas fases. Uma primeira que envolve a remoção de minerais a partir do tecido dentário duro, expondo as microporosidades tanto em esmalte como em dentina e a segunda fase, designada por hibridação, onde envolve a infiltração e, posteriormente, polimerização da resina dentro das microporosidades criadas na superfície (Van Meerbeek et al., 2003; De Munck et al., 2005). A capacidade adesiva é apoiada, portanto, numa adesão dupla, isto é, inicialmente o adesivo adere ao esmalte e dentina, e de seguida o adesivo liga-se à resina, tendo como objectivo final produzir uma interface que seja forte e durável (Van Landuyt et al., 2007; Marshall et al., 2010).

Os requisitos dos adesivos devem incluir não só uma boa retenção, resistir a forças mecânicas e evitar infiltrações nas margens da restauração, bem como promover uma superfície limpa e um estado de alta energia. De referir que a causa mais frequente de

insucesso nas restaurações é a infiltração marginal, devido à desadaptação das margens e consequente descoloração das mesmas (Kanemura, Sano & Tagami, 1999; Van Landuyt et al., 2007; Marshall et al., 2010).

3. Evolução dos Sistemas Adesivos

Actualmente, a classificação dos sistemas adesivos (SA) baseia-se na interacção do SA com a *smear layer* interagindo com o substrato esmalte / dentina. Classifica-se, assim, os SA em dois grandes grupos: Sistema *etch and rinse* e o Sistema *self etch* (Perdigão, 2007; Breschi et al., 2008).

Os adesivos *etch and rinse*, podem ser de três ou de dois passos, onde são constituídos pelo ácido, *primer* e adesivo ou *bond*, sendo que os dois últimos podem ser combinados numa única solução, simplificando a técnica adesiva (De Munck et al., 2005; Breschi et al., 2008).

O sistema *etch and rinse* é caracterizado por um passo inicial de ataque químico em ambos os substratos dentários, esmalte e dentina, são condicionados com ácido fosfórico com uma concentração entre 30 a 40%, seguido de um procedimento de lavagem obrigatória que é responsável pela remoção completa do *smear layer*, promovendo a desmineralização da superfície dentária, com exposição das fibrilhas de colágeno na dentina e aumento da área e energia de superfície no esmalte (De Munck et al., 2005; Gamborgi, Loguercio & Reis, 2007; Cardoso et al., 2011; Muñoz et al., 2013).

Introduziu-se, primeiramente, a técnica designada por *dry bonding*, que após o condicionamento ácido e a sua lavagem, secava-se o esmalte e a dentina até o esmalte apresentar cor de giz branco, indicativo de um bom ataque ácido no esmalte. No entanto, enquanto a força de adesão no esmalte era alta, na dentina esta já se

apresentava muito baixa, bem como levava a microinfiltração, cárie secundária, a reacções pulparens adversas e sensibilidade dentinária (Pashley et al., 2011).

Resultado das inúmeras desvantagens referidas anteriormente surgiu a técnica de *wet-bonding*. Na técnica *wet-bonding* mantém-se a superfície húmida após condicionamento. Esta técnica demonstrou ser mais segura, aumentando as forças de adesão à dentina, tendo sido equivalentes ou mesmo superadas às do esmalte, permitindo um bom selamento marginal das restaurações e menos sensibilidade pós-operatória (Pashley et al., 2011).

O passo seguinte consiste na aplicação de um *Primer*, contendo monómeros específicos, dissolvidos em solventes orgânicos, tais como acetona, etanol ou água (Cardoso et al., 2011). Estes solventes são capazes de deslocar a água da superfície da dentina, preparando deste modo a rede de colagénio para posterior infiltração da resina adesiva. O *Primer* contém 2 grupos funcionais um grupo hidrofílico e um grupo hidrofóbico. O grupo hidrofílico tem uma afinidade para a superfície da dentina melhorando a molhabilidade do tecido dentário, e o grupo hidrofóbico tem uma afinidade para os monómeros de resina (Perdigão et al., 2013).

Aquando da aplicação do adesivo, uma resina adesiva isenta de solventes é aplicada sobre a superfície previamente preparada pelo *primer*, levando à penetração de monómeros hidrofóbicos não apenas para os espaços interfibrilares da rede de colagénio, mas também nos túbulos dentinários. O adesivo, tipicamente, contém uma resina hidrofóbica, tal como, bisfenol-A-glicidilmetacrilato (bis-GMA), podendo também conter resina hidrofílica, tal como, 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), para melhorar a lavagem. Por fim, estes monómeros são polimerizados, resultando na formação de uma camada híbrida (CH), formada por uma mistura de colagénio, resina, água e cristais de HA residuais, e resultando também na formação de *tags* de resina que fornecem retenção micromecânica para a restauração de compósito (Swift, 2002; Peumans et al., 2005; Cardoso et al., 2011; Perdigão et al., 2013).

Foi relatada uma elevada resistência de adesão para sistemas *etch and rinse* de 3 passos, no entanto, estes requerem múltiplas aplicações, havendo uma maior possibilidade de ocorrer erros. Consequentemente, devido a este facto, os fabricantes têm tentado simplificá-los (Swift, 2002).

Os adesivos *etch and rinse* simplificados, isto é, de duas etapas, foram desenvolvidos e apesar de apresentarem uma forma técnica mais amigável, tendem a apresentar menores forças de adesão quando comparados com o de três etapas. A mistura dos componentes, *Primer* e *Bond*, apresenta uma reduzida capacidade de se infiltrar no substrato de dentina desmineralizada. Além disso, a sua natureza hidrofílica torna-os mais propensos à absorção de água e, conseqüentemente, mais susceptíveis a efeitos da degradação hidrolítica. O solvente existente nestes adesivos é, também, mais difícil de se evaporar, permanecendo retido, frequentemente, dentro da camada adesiva após polimerização (Cardoso et al., 2011).

Contudo, para além dos sistemas *etch and rinse*, existem os sistemas adesivos *self etch* (autocondicionantes) que diferem em vários aspectos, como o pH inicial, tipo de monómero ácido, o número de passos e frascos, concentração de água e solventes e a hidrofiliabilidade da camada adesiva gerada (Moura et al., 2009).

No sistema *self etch* apenas há secagem com ar após condicionamento ácido, mantendo-se o *smear layer* modificado para gerar uma zona híbrida que incorpora tanto minerais, como os detritos que constituem o *smear layer* (De Munck et al., 2005; Perdigão, 2007; Breschi et al., 2008). Sem a necessidade de lavagem o tempo de aplicação destes adesivos autocondicionantes é mais curto e a técnica de menor sensibilidade, devendo-se em grande parte, ao facto de ser menos agressivo do que o condicionamento com ácido fosfórico e, assim, uma interacção mais superficial com a dentina (De Munck et al., 2005; Van Meerbeek et al., 2011).

Este tipo de adesivos podem ser de dois passos ou de um (adesivos *all-in-one*), isto é, se o *etch / primer* é separado do adesivo ou combinado com ele para permitir uma única aplicação (Figura 1). Contém monómeros acídicos, não necessitando de um passo de ataque químico separado (De Munck et al., 2005; Breschi et al., 2008; Van Meerbeek et al., 2011).

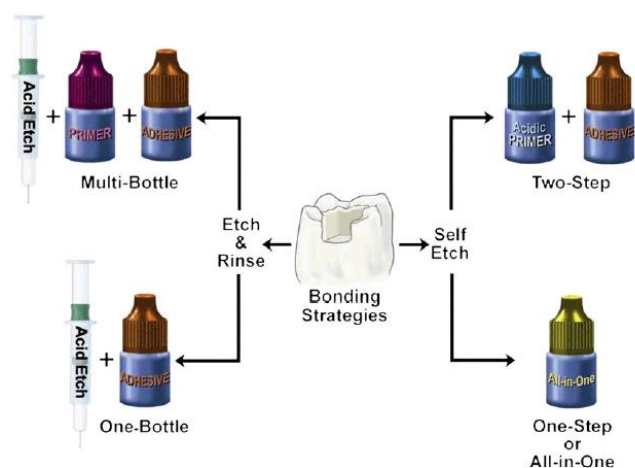


Figura 1 - Resumo das estratégias de adesão (Perdigão, 2007)

Os *primers* acídicos condicionam o esmalte e dentina, promovendo a difusão de monómeros em superfícies dentárias desmineralizadas. Contudo, este condicionamento foi provado como sendo menos eficaz em comparação com o ácido fosfórico, devido ao seu pH relativamente elevado (Kanemura et al., 1999). Tanto os *primers* acídicos de dois passos como também dos sistemas *all in one* são constituídos por misturas aquosas de monómeros acídicos funcionais, geralmente ésteres de ácido fosfórico e/ou carboxílicos (Perdigão, 2007).

De forma geral, os adesivos *self etch* têm a vantagem de desmineralizarem e infiltrarem a superfície do dente, simultaneamente, com a mesma profundidade e, conseqüentemente, assegurar uma completa penetração do adesivo. No entanto, com o aumento da profundidade, os monómeros acídicos são gradualmente tamponados pelo conteúdo mineral do substrato, perdendo a sua capacidade de condicionar mais dentina. As características morfológicas da CH produzidas pela técnica *self etch* dependem em grande parte, da capacidade / forma dos seus monómeros funcionais interagirem com o substrato dentário (Van Meerbeek et al., 2003; Cardoso et al., 2011; Van Meerbeek et al., 2011).

Deste modo, os sistemas *self etch* podem ser classificados como agressivos ($\text{pH} \leq 1$), médios ($\sim 1,5$) ou leves ($\text{pH} \geq 2$), consoante o seu grau de acidez (Perdigão, 2007; El Zohairy, Saber, Abdalla & Feilzer, 2010; Silva e Souza, Carneiro, Lobato, Silva e Souza & Góes, 2010; Cardoso et al., 2011).

Os sistemas *self etch* leves apenas desmineralizam a dentina parcialmente, de modo que uma quantidade substancial de HA permaneça disponível dentro da CH. A adesão é consequentemente obtida micro-mecanicamente através de hibridização e por interação química específica adicional dos grupos carboxilo / fosfato de monómeros funcionais com a HA residual (De Munck et al., 2005; Peumans et al., 2005; Cardoso et al., 2011; Van Meerbeek et al., 2011). Esta dupla ligação, isto é micro-mecânica e adesão química, parece ser favorável em termos de eficácia de ligação e durabilidade (Cardoso et al., 2011). Tem uma adesão micro-mecânica que pode, nomeadamente, oferecer resistência ao stress durante o processo de desunião, e a interação química pode resultar numa ligação que melhor resiste ao colapso hidrolítico e, deste modo, manter as margens da restauração seladas durante um período de tempo mais prolongado (De Munck et al., 2005).

Os sistemas *self etch* agressivos, quando comparados ao suave e médio, produzem desmineralização bastante profunda, tanto em esmalte como em dentina, promovendo um condicionamento semelhante ao sistema *etch and rinse*, diferindo apenas no facto de não serem lavados (De Munck et al., 2005; Cardoso et al., 2011; Van Meerbeek et al., 2011).

Estudos anteriores concluíram que os adesivos *self etch* suave de duas etapas são bastante mais duráveis quando comparados com os adesivos *all-in-one* (De Munck et al., 2005).

Uma das principais desvantagens dos adesivos *self etch* de uma etapa está relacionada com a sua hidrofilicidade excessiva que faz com que a camada de adesivo seja mais susceptível a atrair água do substrato intrinsecamente húmido, devido ao aumento da afinidade de água. Este age como membrana semi - permeável, mesmo após a polimerização, permitindo o movimento da água a partir do substrato ao longo da camada, levando à degradação hidrolítica (Perdigão, 2007; Cardoso et al., 2011; Walter et al., 2012).

Para alguns adesivos *all-in-one*, o desempenho pode depender da aplicação, isto é, do método como se realiza. Por exemplo, é recomendado que haja uma primeira aplicação do adesivo de forma contínua, seguido da aplicação de um segundo revestimento após

uma suave secagem, evitando a formação de zonas secas na superfície da dentina podendo resultar numa melhor impregnação dos monómeros na CH (Perdigão, 2007).

Estes sistemas auto-condicionantes na adesão ao esmalte não vão ser tão eficazes como na adesão à dentina (Van Meerbeek et al., 2011).

4. Adesão ao Esmalte

Em 1955, Buonocore, demonstrou que o tratamento químico da superfície de esmalte com ácido fosfórico aumentou a resistência de união resina – esmalte (Swift, 2002; Frankenberger & Tay, 2005; Chuang, Chang, Yaman & Chang, 2006; Pashley et al., 2011). Esta ligação, com condicionamento ácido, revelou altas taxas de retenção e ajuste marginal de restaurações adesivas a curto e longo prazo, diminuindo, assim, a possibilidade de coloração marginal, cárie secundária e sensibilidade pós-operatória (Frankenberger & Tay, 2005; Gamborgi et al., 2007; Silva e Souza et al., 2010).

O condicionamento ácido no esmalte leva a uma mudança de superfície, passando de lisa e suave a uma superfície irregular, com um aumento de energia de superfície (Perdigão & Ritter, 2001).

O tempo de aplicação de 60 segundos com ácido fosfórico de 30%-40% tem sido tradicionalmente recomendado no esmalte, resultando em superfícies bastante retentivas, ao contrário de concentrações acima de 40% que dissolvem menos cálcio e provocam padrões morfológicos de ataque ácido com definição inferior. Contudo, estudos com microscópio electrónico de varrimento (SEM) demonstraram que a diminuição do tempo de aplicação para 15 segundos era igualmente eficaz, mostrando resultados semelhantes aos da aplicação de 60 segundos (Perdigão & Ritter, 2001).

Vários estudos vieram demonstrar que a superfície de esmalte pode proporcionar diferentes forças de adesão dependendo do tipo de substrato. O esmalte previamente

preparado apresentou uma resistência de união significativamente maior do que o esmalte não instrumentado (Hadam, Hobson & McCabe, 2006). Aparentemente, esta diferença mostrou ser mais significativa quando se trata de *primers* autocondicionantes, que apresentam um condicionamento insuficiente quando aplicado a superfícies de esmalte não instrumentado, resultando numa menor desmineralização da superfície do que em esmalte previamente preparado (Kanemura et al., 1999).

A superfície do esmalte não instrumentado é hipermineralizada, contém grandes quantidades de flúor, apresentando, ainda, uma camada de esmalte espessa sem prismas, impedindo, deste modo, que o *primer* e agentes adesivos penetrem. Este processo resulta, assim, numa penetração deficiente da resina adesiva nas microporosidades da superfície do esmalte não instrumentado. Consequentemente, os *resin tags* formados são mais curtos, mal definidos e incompletos, devido a uma menor infiltração de resina (Kanemura et al., 1999).

O condicionamento com sistemas *etch and rinse* é a escolha de preferência, capaz de condicionar o esmalte de forma bastante eficaz, apresentando maior resistência de união ao esmalte comparativamente com os *self etch*, uma vez que não só garante uma adesão mais duradoura ao esmalte, mas também a função de proteger a adesão à dentina contra a degradação (Van Meerbeek et al., 2011).

Todavia, o pré- condicionamento de esmalte pode aumentar a resistência de união dos sistemas *self etch*. Apesar da sua capacidade de condicionamento ao esmalte ser inferior, quando comparados com os sistemas *etch and rinse*, e apresentarem mais defeitos nas margens do esmalte, o condicionamento prévio com ácido fosfórico pode minimizar estas desvantagens. Deste modo, melhorou-se o seu desempenho em esmalte, observando-se menos defeitos, sendo equivalente aos resultados obtidos aos sistemas *etch and rinse* ligados ao esmalte (Perdigão, 2007; Erickson, Barkmeier & Kimmes, 2009).

A técnica *etch and rinse*, sendo a mais eficaz e promovendo uma ligação estável e eficiente ao esmalte, compreende duas fases distintas. Inicialmente há uma dissolução de cristais de HA através do condicionamento ácido com ácido fosfórico de 30-40% para produzir as microporosidades, de seguida ocorre a fase da lavagem e posterior secagem com ar, onde uma aparência branca calcária surge na superfície, indicativo de

uma superfície desmineralizada. Posteriormente, um adesivo constituído por monómero de resina polimerizável é aplicado no esmalte, infiltrando as microporosidades por atracção capilar e copolimerizando-se entre si, formando assim união micromecânica. Dois tipos de *tags* de resina são formados: "Macro" e "Micro"-*tags*. O primeiro preenche o espaço que envolve os prismas de esmalte, enquanto que o segundo resulta da infiltração e posterior polimerização da resina dentro das microporosidades nos núcleos dos prismas de esmalte condicionados, contribuindo desta forma mais para a retenção ao esmalte (Van Meerbeek et al., 2003; Chuang et al., 2006; Powers & Sakaguchi, 2006).

É consensualizado, que a união de resina ao esmalte é mais duradoura que a união de resina – dentina, uma vez que na dentina existem mais componentes orgânicos (Liu et al., 2011; Pashley et al., 2011).

Quando as margens das restaurações se encontram em esmalte, e não em dentina, levam a um isolamento ideal entre o dente e o material restaurador havendo posteriormente uma menor probabilidade de haver infiltração marginal, funcionando como uma protecção da restauração em si (Gamborgi et al., 2007; Pashley et al., 2011).

5. Clorexidina

A Clorexidina (CHX) é uma molécula simétrica contendo dois grupos ionizáveis (Figura 2), que tem sido utilizada em diversos procedimentos clínicos dentro da área de medicina dentária devido ao seu amplo espectro antimicrobiano contra bactérias orais (Carrilho et al., 2010; Perdigão et al., 2013).

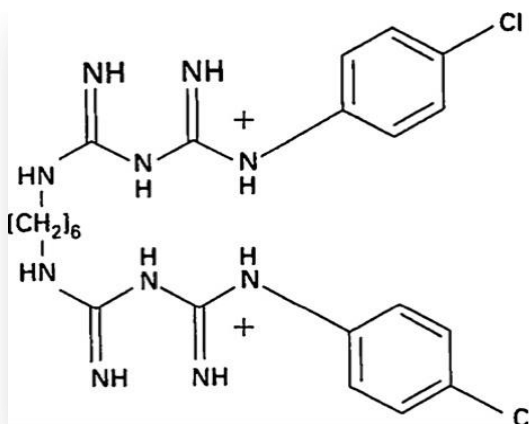


Figura 2 - Estrutura química da CHX (Carrilho et al., 2010)

A função da CHX consiste em inibir a adesão bacteriana nas superfícies, evitando deste modo a formação de pontes de cálcio, entre as bactérias e as superfícies. Apresenta um efeito antibacteriano ou bactericida, proporcionando um tratamento adjuvante na supressão de infecção residual aumentando desta forma a “sobrevivência” do dente (Dalli et al., 2010).

Diversos autores demonstraram, que a degradação da matriz de colagénio pode acontecer mesmo na ausência de enzimas bacterianas. As metaloproteinases (MMP's), da família das enzimas proteolíticas, são as principais responsáveis pela degradação da matriz orgânica da dentina desmineralizada (Campos et al., 2009). No entanto, estas podem ser preservadas através da aplicação de inibidores de MMP's, tais como, a CHX e, outros inibidores das MMP's, como Gallardin (Stanislawczuk, Reis & Loguercio, 2011; Perdigão et al., 2013; Sartori, Stolf, Silva, Lopes & Carrilho, 2013; Stanislawczuk et al., 2014).

A função da CHX passa por evitar ou reduzir a auto- degradação das fibras de colagénio expostas. Quando as fibras de colagénio não se encontram com protecção mineral ou seja, não se encontram totalmente envolvidas por resina, ou nos casos em que a dentina desmineralizada é maior que a capacidade de infiltração de monómeros de resina, estas podem sofrer degradação devido à acção das MMP's, tornando-se passíveis de sofrer

degradação enzimática e hidrolítica (Ricci, Sanabe, Costa, Pashley & Hebling, 2010; Sartori et al., 2013).

Para além das fibras não se encontrarem totalmente envolvidas por monómeros de resina durante o procedimento de adesão, a eluição de resina a partir de polímeros hidroliticamente instáveis no interior da CH pode causar a exposição das fibras de colagénio, contribuindo para uma maior formação de porosidades na CH e ocorrência de nanoinfiltração (Ricci et al., 2010; Perdigão et al., 2013). Este acontecimento também leva à entrada contínua de metabolitos bacterianos, líquidos, e MMP's a partir da saliva, e o conjunto destes produtos resulta na degradação das fibras de colagénio desnudadas presentes na parte inferior da CH (Ricci et al., 2010).

Estas MMP's, envolvidas na ruptura da CH, pertencem a uma família de endopeptidases dependentes de cálcio e zinco e são segregadas a partir de células do tecido conjuntivo (fibroblastos, osteoblastos, e odontoblastos), como pró-enzimas, sendo expostas e ativadas em meio ácido (Zhou, Tan, Chen, Li & Tan, 2009; Moon, Weaver & Brooks, 2010; Ricci et al., 2010; Zhou et al., 2010; Osorio et al., 2011; Perdigão et al., 2013). Estas estão presentes na dentina humana mineralizada, numa forma inactiva MMP – 2, MMP - 8 e MMP – 9 , e MMP - 20 e podem ser classificadas segundo o seu local de ação, sobre o colagénio (MMP - 8) ou sobre a gelatinase (MMP - 2 e 9) (Stanislawczuk et al., 2009; Zhou et al., 2009; Zhou et al., 2010; Perdigão et al., 2013).

Esta actividade collagenolítica é responsável pela falha de adesão resina - dentina ao longo do tempo assim como pela degradação das fibras de colagénio da dentina (Hiraishi, Yiu, King & Tay, 2009). Recentemente esta actividade collagenolítica/gelatinolítica mostrou ser reprimida pelo digluconato de CHX, em duas concentrações, 0,2% e 2 %, preservando a CH (Breschi et al., 2010).

No entanto, vários estudos têm demonstrado que a CHX mesmo em baixas concentrações corresponde a um bom inibidor de proteases. Concluiu-se que a concentração de CHX para inibir a MMP - 2 era de 0,0001%, para a MMP – 8 era de 0,02% e para a MMP- 9 era de 0,002% (Campos et al., 2009; Kim et al., 2010; Stanislawczuk et al., 2011; Stanislawczuk et al., 2014).

Ao proporcionar uma actividade potente contra diversas MMP's, nomeadamente contra a 2, a 8 e a 9, a CHX conduziu diversos estudos a concluírem que esta apresenta

vantagens na preservação da união resina - dentina, tornando o processo de degradação de restaurações mais lento (Cadenaro et al., 2009; Breschi et al., 2010; Carrilho et al., 2010).

A eficácia da CHX como agente antimicrobiano tem sido relatado como estando associado à sua substantividade, ou à sua capacidade de ficar retida na matriz de dentina, razão pela qual, a CHX aplicada sob a dentina parcialmente desmineralizada pode criar, durante um período de pelo menos 2 anos, uma CH mais estável. Portanto, são necessários mais estudos para comprovar que a CHX preserva a sua efetividade na interface resina-dentina a longo prazo (Stanislawczuk et al., 2011).

A capacidade da CHX ficar retida na matriz de dentina é provavelmente devido à sua capacidade de se ligar a grupos fosfato ou a grupos carboxilo negativos nos cristais de dentina mineralizados ou na matriz de colagénio, respectivamente, evitando, deste modo, que as proteases se liguem às fibras de colagénio (Stanislawczuk et al., 2011).

Alguns estudos demonstraram que ao aplicar CHX a 2% durante 60 segundos na dentina condicionada, se verificava uma estabilidade da adesão à dentina ao longo do tempo (Stanislawczuk et al., 2009; Stanislawczuk et al., 2014). No entanto apesar das suas vantagens outro passo durante o procedimento restaurador seria necessário, sendo que o ideal é a aplicação de CHX como parte do elemento de ligação, isto é, a incorporação deste no condicionamento de ácido fosfórico (Stanislawczuk et al., 2009). Contudo, quer a aplicação de CHX 2% numa solução em meio aquoso, quer associado ao condicionamento ácido, ambas são formas eficazes para a estabilidade prolongada da interface dos títulos resina-dentina (Figura 3) (Stanislawczuk et al., 2009; Stanislawczuk et al., 2011).

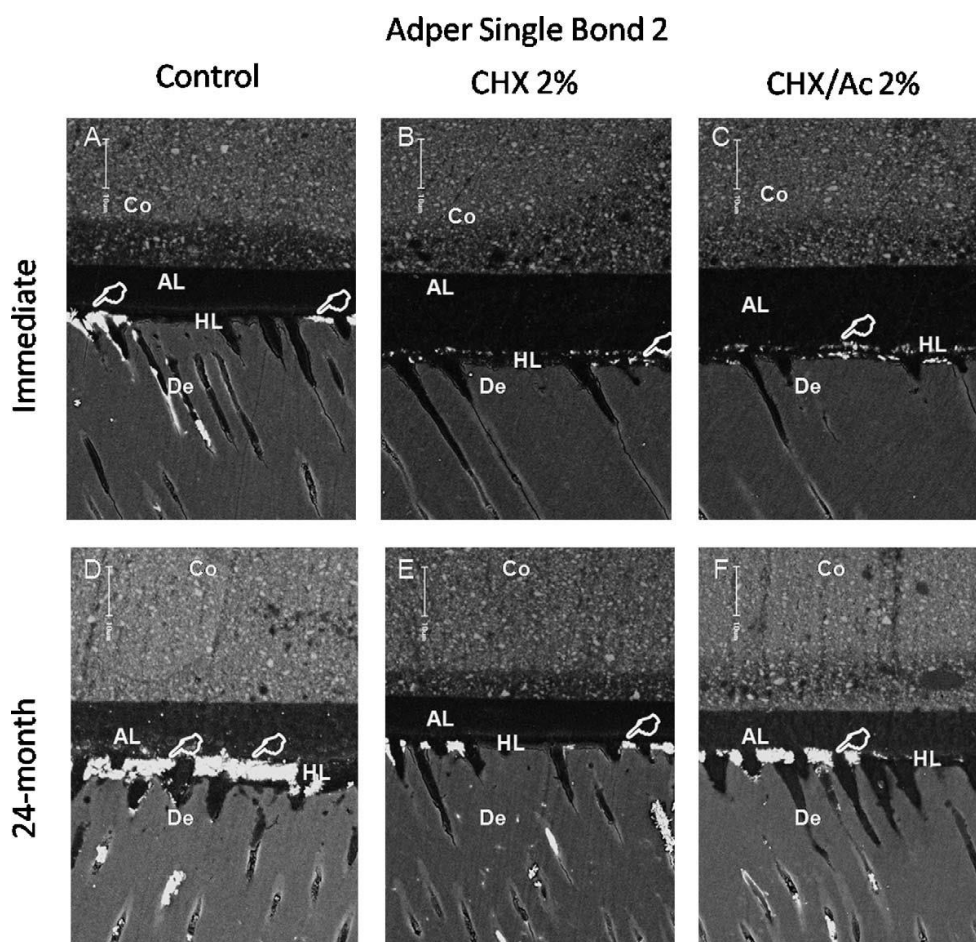


Figura 3 - Imagens em SEM representativas das interfaces resina-dentina com SA Adper Single Bond (*Two-step Etch and Rinse adhesive*) num tempo imediato (A-C) ou após 2 anos de armazenamento de água (D-F) de acordo com as diferentes condições experimentais. No tempo imediato, apenas poucas áreas de absorção de nitrato de prata foram observadas na CH (A-C). À medida que o tempo passa, a quantidade de penetração de nitrato de prata dentro da CH é maior em todos os grupos, embora menos pronunciada nos grupos tratados com CHX (manchas brancas indicados pelo ponteiro branco) (Co = compósitos; AL = camada adesiva; HL = camada híbrida e De = dentina) (Stanislawczuk et al., 2011)

Outros estudos, também, revelaram que a junção da CHX em *primers* auto condicionantes veio mostrar, tal como na adição de CHX nos adesivos, bons resultados na diminuição da degradação da união de resina-dentina durante 1 ano. Uma das vantagens da junção de CHX em adesivos é a retenção de CHX dentro da matriz do polímero funcionando como um reservatório, onde é lentamente extraído para fora a partir do polímero para o meio envolvente (Stanislawczuk et al., 2014).

6. Testes de Resistência Adesiva

6.1. Norma ISO/TS 11405

A norma ISO/TS 11405, 2003 é uma norma específica que dá orientações de como se devem realizar testes de adesão entre materiais dentários restauradores e a estrutura dentária, nomeadamente, teste de resistência de união (tracção e cisalhamento), testes de medição de fendas marginais e testes de micro e nano infiltração.

Esta norma vai definir, então, diversos critérios de selecção dos dentes (pré-molares ou molares permanentes humanos hígidos de indivíduos entre os 16 e os 40 anos extraídos há não mais de 6 meses), qual a forma de armazenamento ideal (limpeza e remoção de tecidos e sangue aderentes, conservando de seguida em água destilada ou cloramina tri-hidratada a 0,5% por um período máximo de 1 semana), as indicações na preparação da superfície do dente, na aplicação do adesivo e por fim o procedimento para a realização do teste de microtracção.

6.2. Teste de Microtracção

Diferentes testes de resistência de união foram desenvolvidos, sendo que actualmente, os métodos mais utilizados são os testes de microtracção e cizalhamento (De Munck et al., 2005). No entanto vários investigadores optaram pela técnica de microtracção devido às múltiplas vantagens que este apresenta em relação ao teste de tracção convencional e ao teste de cisalhamento, nomeadamente, a utilização de apenas um dente para fabricar várias amostras; testar substratos com significância clínica, como dentina cariada, dentina esclerótica cervical e esmalte; promover um menor número de defeitos devido à pequena área das amostras; testar diferentes forças adesivas presentes em zonas diferentes do mesmo dente e por último proporcionar uma distribuição de

tensão mais uniforme para o material (Andrade et al., 2010; Hamouda, Samra & Badawi, 2011; Perdigão et al., 2013).

O teste de microtracção é uma carga de tracção puramente aplicada sobre uma pequena secção transversal da união da interface entre o substrato e o material dentário de interesse, onde utiliza superfícies com uma área de secção transversal na gama de 1 a 1,5 mm² ou menor (Goracci, Sadek, Monticelli, Cardoso & Ferrari, 2004; Eckert & Platt, 2007; Perdigão et al., 2013).

II. OBJECTIVOS E HIPÓTESES DE ESTUDO

Objectivo:

Testar se o uso da CHX, como inibidor das MPP's, influencia a adesão ao esmalte.

Hipóteses de Estudo:

Hipótese Nula:

O uso da CHX não altera as forças de resistência adesiva à microtracção no esmalte.

Hipótese Alternativa:

O uso da CHX altera as forças de resistência adesiva à microtracção no esmalte.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo obteve aprovação pela Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) (Anexo 1). Foram seleccionados vinte molares humanos extraídos sem lesões de cárie, fracturas ou restaurações e doados pelo banco de Dentes Humano da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (Anexo 2).

Após a extracção dos dentes, estes foram lavados com água corrente para eliminar sangue e tecidos que estivessem aderidos sendo de seguida armazenados em água destilada a 4°C (ISO 3696).

Posteriormente, para a desinfecção dos dentes, estes foram armazenados numa solução de cloramina tri-hidratada 0,5% a 4°C durante uma semana, no máximo (ISO 11405:2003).

A limpeza dos restos de tecidos orgânicos foi realizada com curetas e higienizou-se a coroa dentária com uma escova profilática e pedra-pomes a baixa velocidade (Figura 4).




Após a desinfecção e limpeza, os dentes foram armazenados em água destilada a 4°C para posterior análise e foram distribuídos aleatoriamente por cada um dos grupos experimentais.



Figura 4- Fotografia dos dentes seleccionados para o estudo, após remoção de tecidos orgânicos

Posteriormente, os dentes foram divididos em 4 grupos consoante o sistema adesivo utilizado, All Bond Universal™ ou Optibond™ FL, e dentro de cada um destes a aplicação ou não de digluconato de CHX a 2%.

De seguida, na tabela 1, apresenta-se uma tabela com o material utilizado com as suas respectivas composições, lotes, validades e imagens:

Material	Composição	Lote	Validade	Imagem
All-bond Universal™ Adhesive (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)	Bis-GMA, Etanol	1300008061	2015-08	
Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA)	<i>Primer:</i> HEMA, GDPM, PAMM, álcool etílico, água, photo-initiator (CQ) <i>Adhesive:</i> HEMA, bis-GMA, Borosilicato de alumínio e bário, sílica, glicerol dimetacrilato, <i>photo-initiator</i> (CQ)	4993912	2015-05	
Resina Composta Filtek™ Z100 (3M ESPE, St Paul, MN, USA)	Zircónio/sílica, Bis-GMA, TEGDMA	N537687	2016-09	



Clorhexidina S	Digluconato de Clorhexidina a 2%	120314	2016-03	
Ácido	Ácido orto fosfórico a 37%	010114	2016-01	

Tabela 1 - Material utilizado

Continuamente, cada dente foi colado longitudinalmente com cera colante/ cola quente a um dispositivo de fixação do micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca) (Figura 5). Identificaram-se, inicialmente, as zonas a ser seccionadas com um marcador permanente e, posteriormente, foi realizado um corte paralelo à face oclusal e outro abaixo do nível da junção amelo-cementária, a cerca de 2 mm, sob irrigação com água e com uma lâmina diamantada a baixa velocidade. O primeiro e segundo cortes vão, respectivamente, expor o esmalte e a dentina, e separar as raízes da porção coronária (Figura 6 e 7).

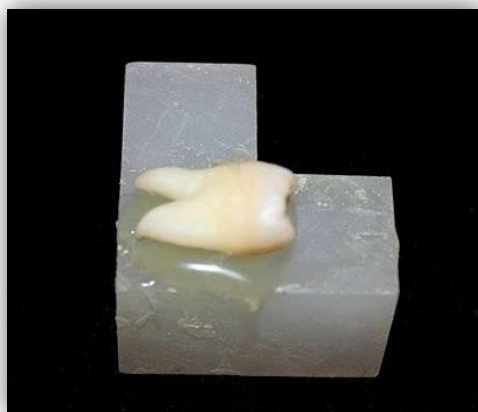


Figura 5 - Dente colado com cola quente no dispositivo de fixação

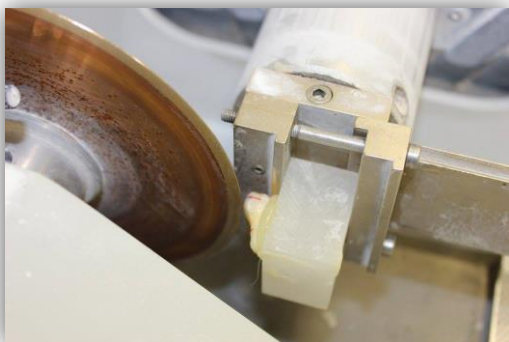


Figura 6 - Dente marcado e pronto para corte com lâmina diamantada

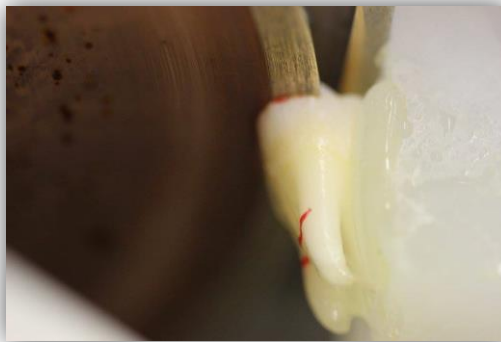


Figura 7 - Corte do dente com lâmina diamantada

Posteriormente o tecido pulpar foi removido da câmara, e o seu espaço foi preenchido com cola de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA).

As superfícies de dentina e esmalte expostas na superfície oclusal foram submetidas a um polimento sob água corrente com uma lixa de SiC (lixa de papel carboneto de silício) de grão 600 (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) durante 60 segundos para obter uma camada de esmalte e dentina homogênea com *smear layer* relevante para a adesão (Figura 8 e 9).



Figura 8 - Polidora (LaboForce-1, Struer, Denmark)

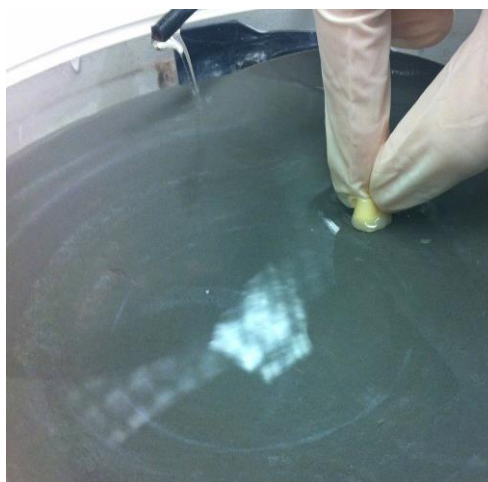


Figura 9 - Polimento sob água corrente com lixa SiC

Prosseguiu-se, com a aplicação dos adesivos e a restauração com resina composta Filtek Z100 (cor A3, 3M ESPE, St Paul, MN, USA).

A aplicação de todos os componentes foi feita consoante as normas do fabricante e segundo o protocolo de cada grupo (ver da tabela 2 à 6).

A restauração foi formada por 3 incrementos de 2 mm, com o auxílio de uma espátula angulada, até que a restauração perfizesse uma altura total de 6 mm, sendo cada camada de resina fotopolimerizada durante 40 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA), de intensidade 600 mW/cm² (Figura 10). Entre cada amostra foi realizado um controlo do fotopolimerizador, através de um radiómetro (Demetron 100, Demetron Research Corporation, Danbury, USA). (Figura 11)



Figura 10 - Fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA)

Optibond™ FL

(Kerr Corporation, Orange, CA, USA)

Técnica de Aplicação

Técnica Etch and Rinse

- 1) Aplicar ácido fosfórico a 37,5% no esmalte e dentina 15 segundos; lavar abundantemente (15 segundos) e secar sem desidratar;
- 2) Aplicar primer (frasco 1) no esmalte e dentina 15 segundos; secar 5 segundos;
- 3) Aplicar adesivo (frasco 2) sobre esmalte e dentina durante 15 segundos e aplicar levemente ar (3 segundos);
- 4) Fotopolimerizar 10 segundos.

Tabela 2 - Instruções do Fabricante do Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA)

All-bond Universal™

(Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)

Técnica de Aplicação

Técnica Etch and Rinse

- 1) Lavar a cavidade abundantemente com jacto de água;
- 2) Condicionar o esmalte e a dentina por 15 segundos com um ácido;
- 3) Lavar abundantemente e posteriormente remover os excessos de água com um papel absorvente, durante 1 a 2 segundos, deixando a superfície visivelmente húmida;
- 4) Dispensar 1 a 2 gotas do adesivo num recipiente limpo; aplicar duas camadas separadas de adesivo, com um *microbrush*, esfregando a preparação durante 10 a 15 segundos por camada; não fotopolimerizando entre camadas;
- 5) Evaporar abundantemente o solvente com um jacto de ar durante 10 segundos; a superfície deve apresentar-se brilhante uniforme e sem se observar qualquer movimento;
- 6) Fotopolimerizar por 10 segundos.

Tabela 3 - Instruções do Fabricante do All-Bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)

Ácido Dentaflux
(***J. RIPOLL S.L., Madrid***)

Técnica de Aplicação

- 1)Aplicar o gel de condicionamento ácido durante 15 segundos sobre o esmalte ou dentina;
- 2) Lavar abundantemente e secar.

Tabela 4 - Instruções do fabricante do Ácido Dentaflux (J. RIPOLL S.L., Madrid)

Resina Composta Filtek™ Z100
(***3M ESPE, St. Paul, MN, USA***)

Técnica de Aplicação

- 1) Colocar o material restaurador por incrementos de até 2,5mm;
- 2) Fotopolimerizar durante 40 segundos.

Tabela 5 - Instruções do Fabricante da Resina Composta Filtek™ Z100 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA)

Clorhexidina S

Técnica de Aplicação

- 1) Aplica-se durante 60 segundos massajando todo o dente;
- 2) Seca-se com leve jacto de ar.

Tabela 6 - Instruções do Fabricante da Clorhexidina S



Figura 11 - Sequência de passos para a restauração para o grupo controle (1-Condicionamento ácido; 2- Remoção do ácido com jacto de água; 3-Secagem com jacto de ar; 4-Aplicação do sistema adesivo; 5- Jacto de ar no sistema adesivo 6- Fotopolimerização do sistema adesivo; 7-Aplicação do compósito em camadas; 8-Fotopolimerização entre camadas do compósito; 9- Verificação de que a altura total da restauração a resina composta é de 6mm)

Terminada a restauração, as amostras foram armazenadas em água destilada, em recipientes fechados, numa estufa (Mettmert INE 400, Mettmert, Germany) a 37°C durante 24 horas (Figura 12).



Figura 12 - Estufa de Incubação (Mettmert INE 400, Mettmert, Germany)

Após este período, para identificar os palitos, a superfície oclusal de cada amostra foi pintada com canetas de acetato, de diferentes cores, nas áreas correspondentes ao esmalte e à dentina, medidas com régua anteriormente à execução da restauração.

Seguidamente, as amostras foram seccionadas através do micrótomo de tecidos duros (Accuton 50, Struers A/S, Ballerup, Denmark) (Figura 13) com uma lâmina diamantada a baixa velocidade nas direções X e Y (esmalte – compósito / dentina-compósito), irrigadas com água, de modo a obter palitos com uma seção transversal de $1\pm0,3 \text{ mm}^2$ (Figura 14) .

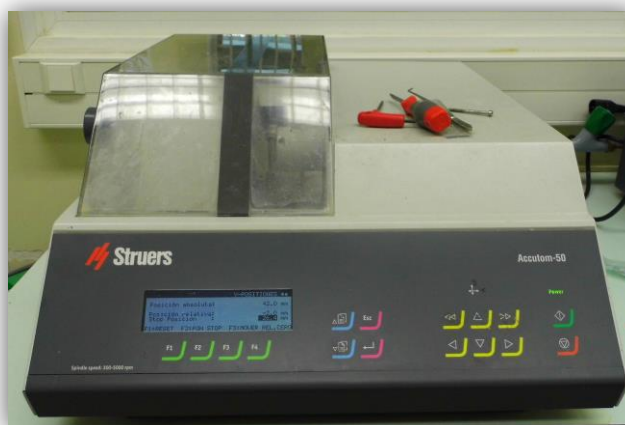


Figura 13 - Micrótomo de tecidos duros (Accutom 50, Struers A/S, Ballerup, Denmark)

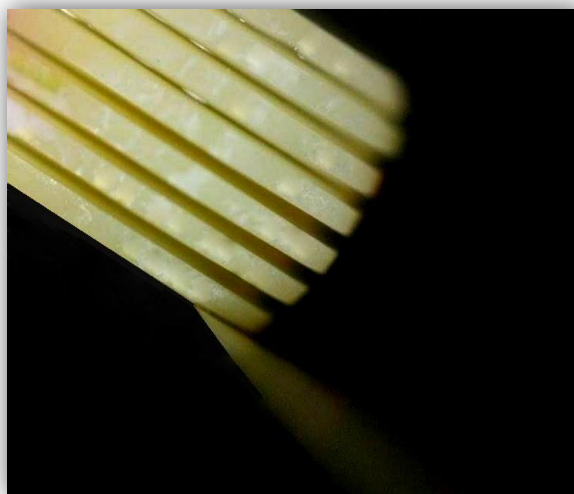


Figura 14 - Corte dos palitos, nas direções X e Y, com uma secção transversal de $\pm 0,3 \text{ mm}^2$

Obtivemos, assim, os nossos 8 grupos experimentais:

GRUPO ABe	- Aplicação do SA All-bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) com condicionamento ácido prévio com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) no esmalte.
GRUPO ABce	- Aplicação de digluconato de CHX a 2 % após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) e posterior aplicação do SA All-bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) no esmalte.
GRUPO OBe	- Aplicação do SA Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) com condicionamento ácido prévio com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) no esmalte.
GRUPO OBce	- Aplicação de digluconato de CHX a 2 % após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) e posterior aplicação do SA Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) no esmalte.
GRUPO ABd	- Aplicação do SA All-bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) com condicionamento ácido prévio com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) à dentina.
GRUPO ABcd	- Aplicação de digluconato de CHX a 2 % após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) e posterior aplicação do SA All-bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) à dentina.
GRUPO OBd	- Aplicação do SA Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) com condicionamento ácido prévio com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) à dentina.
GRUPO OBcd	- Aplicação de digluconato de CHX a 2 % após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (DentaFlux, J. RIPOLL S.L., Madrid) e posterior aplicação do SA Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) à dentina.

Tabela 7 - Grupos Experimentais

Posteriormente, os palitos obtidos foram colados individualmente com cola de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA) a um *jig* de aço inoxidável de Geraldeli (Figura 15 e 16) para testar a resistência à tracção de cada adesivo com e sem CHX através de uma máquina de testes universal (Shimadzu AG-50kNI SD MS, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) (Figura 17) a uma velocidade de 0,5mm/min.

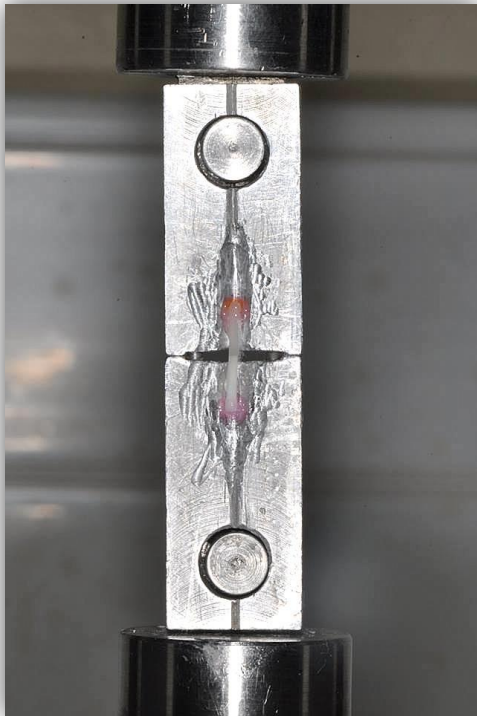


Figura 15 - *Jig* com o palito antes de ser testado **Figura 16** - Palito que atingiu o seu ponto de ruptura

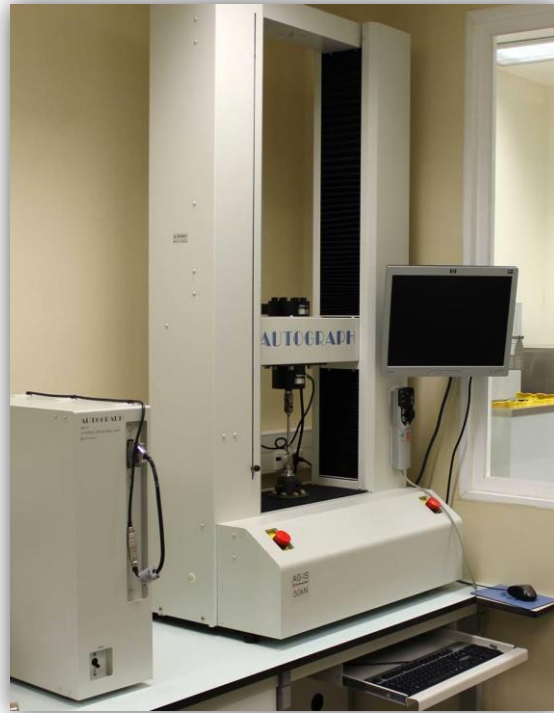


Figura 17 - Máquina de Testes Universal (Shimadzu AG-50kNI SD MS, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan)

Depois da fractura dos palitos, com o auxílio de uma craveira digital (Storm Digital Caliper, Pontoglio, Brescia, Itália) (Figura 18), foram medidos o comprimento e largura de cada fragmento resultante, sendo a área calculada em mm^2 . Como resultado da divisão da força aplicada no momento da fractura (N) pela área da superfície aderida (mm^2) obtivemos as forças de adesão (μTBS), expressas em MPa.



Figura 18 - Craveira digital para medir área adesiva

A fractura foi observada numa lupa com ampliação de 20x (Leica ATC 2000, Reichert Inc, Buffalo, NY, USA) (Figura 19) a fim de ser classificada em:

- Adesiva: falha na interface adesiva;
- Coesiva: falha em esmalte/dentina ou resina composta;
- Mista: falha na interface adesiva e esmalte/dentina e/ou resina composta.

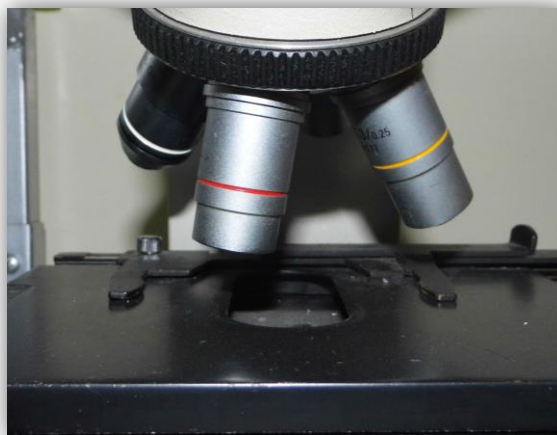


Figura 19 - Microscópio Leica ATC 2000 20x (Reichert Inc, Buffalo, NY, USA)

IV. RESULTADOS

Avaliação da resistência à microtracção na dentina

Encontrámos, as seguintes diferenças estatisticamente significativas:

	ABd		ABcd		OBd		OBcd		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
Microtracção	26,48	18,93	28,31	19,47	25,02	16,93	39,82	23,56	,024*

* $p \leq 0,05$

Tabela 8 - Teste Anova: significância das diferenças nos Grupos de Dentina

Dentina, $F(3, 119) = 3,256$, $p = ,024$, o teste de comparação múltipla a posteriori de Tukey (Tabela 9) indica-nos que as diferenças significativas se encontram entre o material Optibond™ FL com CHX e os materiais All Bond Universal™ sem CHX e Optibond™ FL sem CHX, sendo que os valores de microtracção são mais elevados no Optibond™ FL com CHX (39,82 vs 26,48 e 25,02).

Grupo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
OBd	37	25,02	
ABd	32	26,48	
ABcd	29	28,31	28,31
OBcd	25		39,82
Sig.		,914	,107

Tabela 9 - Teste Tukey (Dentina)

Na imagem 20 podem ser observados os valores médios de resistência adesiva (MPa), dos grupos controlo e dos seus respectivos grupos com CHX.

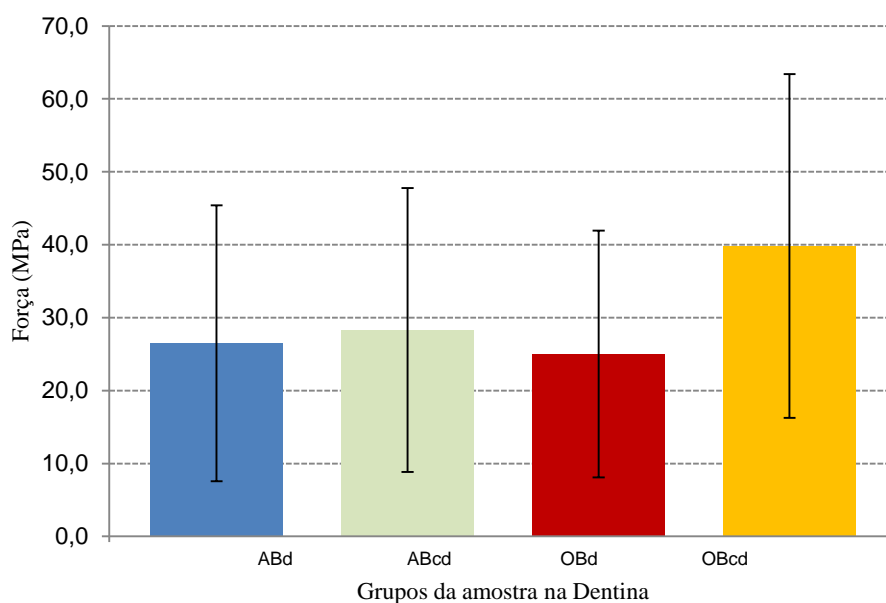


Imagem 20 - Valores médios de resistência adesiva (MPa) na Dentina

Avaliação do tipo de fractura na dentina

A relação entre o tipo de material e o tipo de fractura não é estatisticamente significativa, $\chi^2(6) = 9,291$, $p = ,149$ (Tabela 10).

	Valor	Gf	Sig.
Pearson Chi-Square	9,291	6	,149
Likelihood Ratio	10,325	6	,147
Fisher's Exact Test	7,676		,187
N of Cases	123		

Tabela 10 - Testes do Qui-quadrado (Dentina)

Material		Fractura			Total
		Adesiva	Coesiva	Mista	
ABd	Frequência	21	8	3	32
	% Material	65,6%	25,0%	9,4%	100,0%
	% Fractura	21,6%	36,4%	75,0%	26,0%
	% do total	17,1%	6,5%	2,4%	26,0%
ABcd	Frequência	23	5	1	29
	% Material	79,3%	17,2%	3,4%	100,0%
	% Fractura	23,7%	22,7%	25,0%	23,6%
	% do total	18,7%	4,1%	0,8%	23,6%
OBd	Frequência	30	7	0	37
	% Material	81,1%	18,9%	0,0%	100,0%
	% Fractura	30,9%	31,8%	0,0%	30,1%
	% do total	24,4%	5,7%	0,0%	30,1%
OBcd	Frequência	23	2	0	25
	% Material	92,0%	8,0%	0,0%	100,0%
	% Fractura	23,7%	9,1%	0,0%	20,3%
	% do total	18,7%	1,6%	0,0%	20,3%
Total	Frequência	97	22	4	123
	% Material	78,9%	17,9%	3,3%	100,0%
	% Fractura	100,0%	100,0%	100,0 %	100,0%
	% do total	78,9%	17,9%	3,3%	100,0%

Tabela 11 - Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Dentina

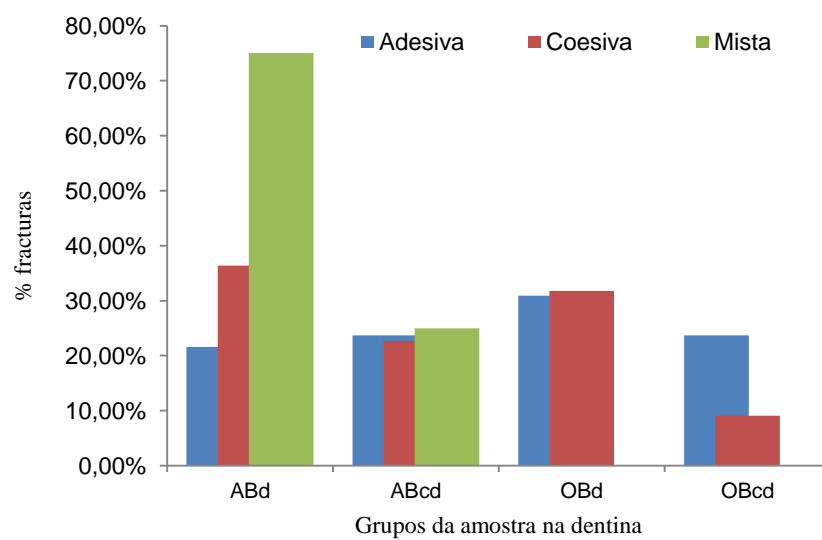


Imagem 21 - Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Dentina

Avaliação da resistência à microtracção no esmalte

Encontrámos as seguintes diferenças estatisticamente significativas:

	ABe		ABce		OBe		OBce		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
Microtracção	13,88	7,99	26,69	16,19	20,02	16,95	26,074	15,63	,001*

* $p \leq 0,001$

Tabela 12 - Teste Anova: significância das diferenças nos Grupos de Esmalte

Esmalte, $F(3, 60,552) = 8,138$, $p = ,001$, o teste de comparação múltipla a posteriori de Tukey (Tabela 13) indica-nos que as diferenças significativas se encontram entre os materiais All Bond Universal™ com CHX, Optibond™ FL com CHX e os materiais All Bond Universal™ sem CHX, sendo que os valores de microtracção são mais elevados nos materiais All Bond Universal™ com CHX e Optibond™ FL com CHX (26,69 e 26,07 vs 13,88).

Grupo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ABe	30	13,88	
OBe	30	20,02	20,02
OBce	30		26,07
ABce	30		26,69
Sig.		,369	,296

Tabela 13 - Teste de Tukey (Esmalte)

Na imagem 22 podem ser observados os valores médios de resistência adesiva (MPa), dos grupos controlo e dos seus respectivos grupos com CHX.

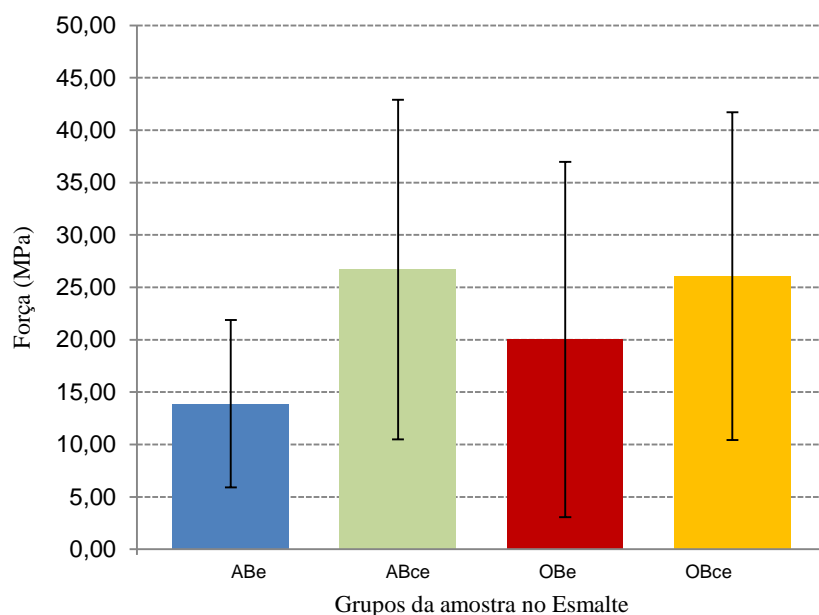


Imagem 22 - Valores médios de resistência adesiva (MPa) no Esmalte

Avaliação do tipo de fractura no esmalte

A relação entre o tipo de material e o tipo de fractura não é estatisticamente significativa, $\chi^2(6) = 6,949$, $p = ,341$ (Tabela 14).

	Valor	gf	Sig.
Pearson Chi-Square	6,949	6	,341
Likelihood Ratio	8,957	6	,244
Fisher's Exact Test	7,441		,233
N of Cases	120		

Tabela 14 - Testes do Qui-quadrado (Esmalte)

Material		Fractura			Total
		Adesiva	Coesiva	Mista	
ABe	Frequência	21	7	2	30
	% Material	70,0%	23,3%	6,7%	100,0%
	% Fractura	22,8%	31,8%	33,3%	25,0%
	% do total	17,5%	5,8%	1,7%	25,0%
ABce	Frequência	25	5	0	30
	% Material	83,3%	16,7%	0,0%	100,0%
	% Fractura	27,2%	22,7%	0,0%	25,0%
	% do total	20,8%	4,2%	0,0%	25,0%
OBe	Frequência	20	8	2	30
	% Material	66,7%	26,7%	6,7%	100,0%
	% Fractura	21,7%	36,4%	33,3%	25,0%
	% do total	16,7%	6,7%	1,7%	25,0%
OBce	Frequência	26	2	2	30
	% Material	86,7%	6,7%	6,7%	100,0%
	% Fractura	28,3%	9,1%	33,3%	25,0%
	% do total	21,7%	1,7%	1,7%	25,0%
Total	Frequência	92	22	6	120
	% Material	76,7%	18,3%	5,0%	100,0%
	% Fractura	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do total	76,7%	18,3%	5,0%	100,0%

Tabela 15 - Tipo de material e tipo de fractura nos Grupos de Esmalte

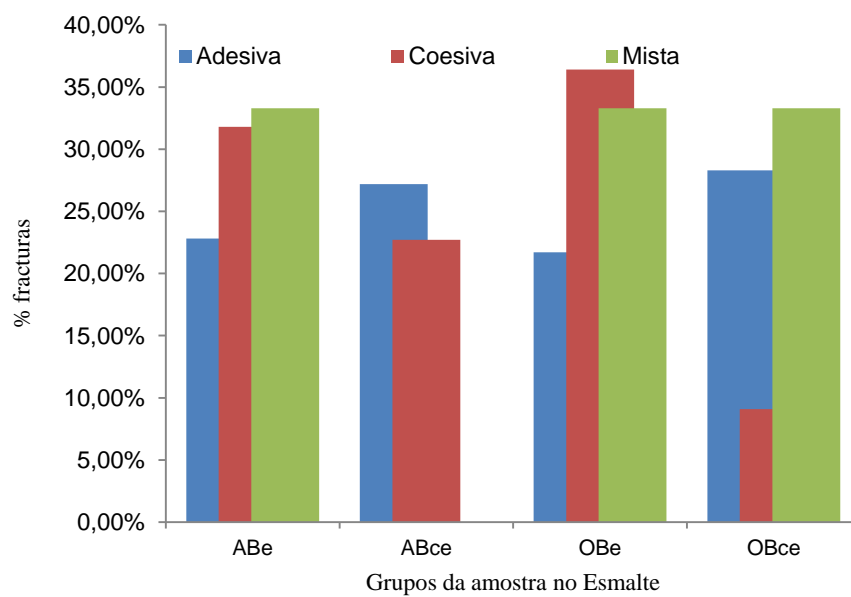


Imagem 23 - Tipo de material e tipo de fratura nos Grupos de Esmalte

Análise estatística

Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância (α) $\leq 0,05$. Para testar as diferenças na microtracção usou-se o teste Anova One-Way, pois estamos a comparar mais de dois grupos e a variável dependente é do tipo quantitativo. Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias foram analisados com os testes de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene. Aceitou-se a distribuição nas amostras com dimensão ≥ 30 observações, de acordo com o teorema do limite central. Quando a homogeneidade de variâncias não estava satisfeita usou-se a Anova com a correcção de Welch. As diferenças significativas foram analisadas com o teste de comparação múltipla a posteriori de Tukey. Para analisar a relação entre o material e as fracturas usou-se o teste do Qui-quadrado pois as variáveis são de tipo qualitativo. O pressuposto do Qui-quadrado de que não deve haver mais do que 20,0% das células com frequências esperadas inferiores a 5 foi analisado. Nas situações em que este pressuposto não estava satisfeito usou-se o teste do Qui-quadrado por simulação de Monte Carlo.

A análise estatística foi efectuada com o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 para Windows.

V. DISCUSSÃO

Actualmente, vários centros de pesquisa, têm diversos trabalhos em curso que visam aumentar a durabilidade da resistência de união dentina-resina (Perdigão et al., 2013). Apesar das constantes melhorias e desenvolvimento, a adesão à dentina ainda permanece um desafio devido às suas características heterogêneas, à sua permeabilidade variável e à sua baixa energia de superfície (Hiraishi, Yiu, King, Tay & Pashley, 2008).

Têm sido propostos vários procedimentos clínicos adjuvantes no sentido de melhorar a adesão à dentina, não só a curto prazo como também a longo prazo. Os inibidores de enzimas de protéase, nomeadamente o digluconato de CHX a 2% destaca-se entre os procedimentos clínicos adjuvantes possíveis (Carvalho, Manso, Geraldini, Tay & Pashley, 2012).

A solução de CHX, para além de apresentar um efeito antimicrobiano, apresenta também a destreza de inibir as MMP's. É importante realçar, que, quando utilizado como auxiliar na adesão à dentina com o intuito de inativar estas enzimas, esta solução não deve intervir na adesão imediata dos materiais resinosos (Ricci et al., 2010). As MMP's apresentam-se dispostas em toda a dentina, no entanto, aparentam estar localizadas em maior quantidade na pré-dentina e ao longo da junção esmalte-dentina. O aumento das MMP's ao longo da junção esmalte-dentina pode acelerar a evolução da lesão de cárie ao longo desta junção à medida que progride para a dentina (Moon et al., 2010).

Este estudo visa compreender se a utilização da CHX, como complemento da adesão à dentina, influencia a adesão ao esmalte. Desta forma, pretende-se observar as alterações na adesão ao esmalte quando se juntam as vantagens de adesão dos próprios SA com as conhecidas vantagens da CHX em relação à inibição de MMP's na dentina, de modo a que os resultados a longo prazo consigam ser os melhores em termos de forças de adesão.

Neste estudo analisou-se a resistência adesiva ao esmalte e à dentina, de dois tipos de SA, com e sem aplicação de digluconato de CHX a 2%. Os SA testados foram o Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) e o All-bond Universal™ (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) pela técnica *Etch and Rinse*.

Os SA *etch and rinse*, especialmente os sistemas simplificados de dois passos, criam uma CH com uma grande percentagem de monómeros hidrofilicos, o que leva à formação de um material poroso na interface de união. O material poroso na interface de união comporta-se como uma membrana permeável permitindo a eluição de monómeros que não reagiram, formando ligações altamente propensas à absorção de água, aumento do polímero e hidrólise da resina, tornando desta forma a ligação menos rígida e forte. Por sua vez, o SA All-bond Universal™, utilizado neste estudo, é um adesivo relativamente recente e hidrofóbico resultando numa melhoria na durabilidade de união. O facto destes SA conterem monómeros mais hidrofóbicos tende a fortalecer as ligações adesivas resina-dentina (Cadenaro et al., 2009; Breschi, et al., 2010) .

Após a revisão bibliográfica realizada sobre o tema, *Influência da Clorexidina na adesão ao Esmalte*, não foram encontradas publicações sobre CHX e adesão ao esmalte, apenas existem estudos sobre CHX e adesão à dentina. Contudo, com os sistemas adesivos escolhidos (Optibond™ FL e adesivo All-bond Universal™) para o nosso estudo, também não foram encontradas publicações com adesão à dentina.

Deste modo, optou-se por alargar o estudo avaliando também a adesão à dentina no sentido de comprovar as vantagens da CHX em sistemas adesivos recentes ou sem nenhuma publicação

Para a realização deste estudo in-vitro seguiu-se a norma ISO/TS 11405 de 2003 que fornece indicações sobre como realizar os testes de adesão à estrutura dentária.

Iniciando pelos critérios de selecção dos dentes, foram utilizados terceiros molares permanentes humanos hígidos (sem cáries ou restaurações) extraídos há não mais de 6 meses pois, após esse período ocorrem alterações degenerativas nas proteínas dentinárias. Existe evidência de mudanças na dentina após extracção o que influencia os resultados de resistência adesiva. Nesse sentido, o ideal seria avaliar as forças adesivas de imediato após a extracção, no entanto não é viável. Com isto, procedeu-se ao modo de armazenamento, onde, após extracção, os dentes foram lavados com água corrente e colocados durante uma semana, no máximo, em cloramina tri-hidratada a 0,5%, sendo seguidamente armazenados em água destilada a 4°C. O tipo de lixa utilizada para a preparação da superfície dentária foi uma lixa SiC de 600 grit sob água corrente e o procedimento para a realização do teste de microtracção foi a uma velocidade de 0,5

mm/min, sendo o protocolo recomendado pela norma ISO/TS 11405 de 2003 a uma velocidade de $0,75 \pm 0,30$ mm/min.

Neste estudo, utilizaram-se lixas SiC de 600 grit de modo a padronizar o *smear layer* no sentido de obter uma camada de esmalte e dentina homogênea com um *smear layer* relevante para a adesão (Pilecki, Stone, Sherriff & Bridge, 2005; Andrade et al., 2010; El Zohairy et al., 2010; Hamouda et al., 2011; Stanislawczuk et al., 2011; Muñoz et al., 2013).

Relativamente ao procedimento restaurador, a junção de uma solução de CHX com uma percentagem de 2% deveu-se ao facto deste estudo analisar a força de adesão imediata após aplicação, pois, segundo Montagner et al, esta percentagem não afecta negativamente os valores de resistência de união imediata, diminuindo inclusive a perda de resistência de união após o envelhecimento, mostrando um efeito benéfico para a estabilidade de adesão à dentina após envelhecimento (Montagner, Sarkis-Onofre, Pereira-Cenci & Cenci, 2014).

Em estudos anteriores foi demonstrado que, quando o digluconato de CHX é aplicado entre o condicionamento ácido e a aplicação do SA, promove uma melhoria significativa relativamente à integridade da CH. Isto é, parece impedir ou pelo menos retardar a degradação das fibras de colagénio expostas na parte inferior da CH, mantendo, deste modo, uma força de união mais forte e estável de resina-dentina ao longo do tempo (Ricci et al., 2010; Sartori et al., 2013).

Optou-se, assim, pela aplicação de CHX na dentina e esmalte previamente condicionada, sem posterior lavagem, visto que um estudo recente relatou que a lavagem com água pode causar a desunião da CHX à dentina desmineralizada e mineralizada, podendo reduzir a sua eficácia na inibição das MMP's (Cadenaro et al., 2009; Stanislawczuk et al., 2011).

Autores que aplicam CHX após ataque ácido também acreditam que este procedimento pode aumentar o humedecimento da dentina para *primers*, bem como produzir alguns detritos sobre a superfície e dentro dos túbulos de dentina já condicionada. O substrato deixado após condicionamento com ácido fosfórico pode ter interagido com a CHX como consequência de certas propriedades desta solução, tais como uma forte afinidade para a superfície dentária, que é aumentada pelo condicionamento ácido; uma carga

iônica positiva forte; um aumento da afinidade da molécula para a superfície dentária preparando-a para a união de grupos fosfato e, por último, por promover um aumento da energia de superfície no esmalte e na dentina (Erhardt, Osorio & Toledano, 2008; Stanislawczuk et al., 2009)

É, ainda, importante referir que o condicionamento da dentina foi realizado com recurso a uma solução de ácido fosfórico a 37% durante um período de tempo de 15 segundos, pois esta pode diminuir a actividade colagenolítica em 65% comparado com a dentina não desmineralizada e, assim sendo, a associação com a solução de CHX poderia elevar este potencial (Stanislawczuk et al., 2009).

Terminada a restauração a maioria dos autores armazena os dentes em água destilada a 37°C por um período mínimo de 24 horas antes da preparação das amostras (Cardoso et al., 2008; Erickson, Barkmeier & Latta, 2009; Dalli et al., 2010; Stanislawczuk et al., 2011).

O teste de microtracção apresenta múltiplas vantagens tornando-se um método de pesquisa bastante utilizado. Permite testar mais amostras, “palitos”, a partir de um menor número de dentes e material; a sua distribuição das tensões de carga é mais uniforme visto ser exercida sobre uma área menor; apresenta a capacidade de comparar uma variedade de substratos e áreas do mesmo dente, como substratos de significância clínica, tais como dentina cariada e esclerótica cervical e esmalte; apresenta mais falhas adesivas e menos falhas coesivas; as variâncias e médias podem ser calculadas para dentes individuais; permite ensaios de superfícies irregulares; facilita exames SEM / TEM de amostras que falharam, uma vez que a área de superfície é aproximadamente 1mm², e por fim, promove um menor número de defeitos devido à pequena área das amostras. Porém, também apresenta algumas desvantagens, como a intensidade de trabalho, exigência da técnica e o potencial de desidratação das amostras (Pilecki et al., 2005; Armstrong et al., 2010; El Zohairy et al., 2010; Scherrer, Cesar & Swain, 2010; Perdigão, 2013).

Ainda assim, poderão existir diferentes parâmetros que influenciam a resistência de união à microtracção, como falhas na preparação das amostras, forma da amostra, falhas no adesivo como bolhas de ar, espessura do adesivo, diferenças no módulo de elasticidade, *jigs* e ângulo de aplicação da carga. Todos estes factores poderão

influenciar em diversos graus a distribuição de tensões em cada amostra e deste modo, contribuir para as variações nos resultados de resistência de união (Scherrer et al., 2010).

A força adesiva foi testada através do teste de microtracção numa máquina de testes universal (Shimadzu AG-50kNI SD MS, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) a uma velocidade bastante utilizada, de 0,5mm/min (Carrilho et al., 2008; Stanislawczuk et al., 2009; Andrade et al., 2010; Dalli et al., 2010; Ricci et al., 2010; Scherrer et al., 2010; Hamouda et al., 2011; Stanislawczuk et al., 2011; Muñoz et al., 2013) Todavia, existem autores que utilizam uma velocidade de 1,0mm/min (El Zohairy et al., 2010; Schlueter, Peutzfeldt, Ganss & Lussi, 2013). Vários estudos relataram, por unanimidade, que não há diferenças na resistência à microtracção no intervalo de velocidades de 0,01-10,0 mm/min. Contudo, segundo Poitevin et al, relataram que, quanto menor a velocidade maior a diferença entre a tensão na carga máxima e a tensão na quebra (Armstrong et al., 2010).

Estas forças adesivas foram testadas 24 horas após a aplicação do SA na interface esmalte e dentina previamente condicionada com ácido fosfórico e resina composta, tal como sugerem Dalli et al. (2010) e Zhou et al. (2010).

Nesta investigação os resultados vieram, de facto, comprovar as vantagens da adição da solução de digluconato de CHX a 2%, não só na dentina, como estudado anteriormente, mas também na adesão ao esmalte.

Tem sido demonstrado que a solução de CHX aplicada em dentina previamente condicionada não influencia negativamente as forças imediatas à microtracção de SA para este substrato (Ricci et al., 2010).

Em todos os grupos testados, tanto em esmalte como em dentina, a maioria das fracturas foram adesivas, não havendo diferenças significativas entre elas (Tabela 10 e 14).

Relativamente à dentina, nos resultados do grupo controlo ABd (All Bond Universal™ sem CHX na dentina), obtiveram-se forças adesivas em MPa mais baixas do que aquelas verificadas em diversos estudos publicados (Muñoz et al., 2013; Wagner, Wendler, Petschelt, Belli & Lohbauer, 2014; Muñoz et al., 2014). De notar que os valores de resistência adesiva obtidos por Wagner et al. (2014), foram alcançados com

ácido ortofosfórico a 35%; os seus incrementos de resina foram de 1mm até perfazerem os 5mm e fotopolimerizados entre cada camada por 20 segundos com uma intensidade de 750 mW/cm^2 . Por sua vez, no estudo de Muñoz et al. (2013), é de realçar que o ácido apresentava uma concentração de 32% e a potência do fotopolimerizador de 1200 mW/cm^2 .

Ainda na dentina, os resultados do grupo controlo OBd (Optibond™ FL sem CHX na dentina) estes obtiveram resultados das forças adesivas significativamente mais baixas relativamente a diversos estudos (Scherrer et al., 2010; Eckert & Platt, 2007; Poitevin et al., 2010).

Estas diferenças podem dever-se a discrepâncias no procedimento laboratorial tais como, no estudo Eckert & Platt (2007) procedeu-se à desinfecção dos dentes com formalina a 10%, foram usadas lixas de 180 SIC, a duração de fotopolimerização do adesivo foi de 30 segundos e, as amostras foram armazenadas em saliva artificial durante 1 semana até à realização do teste. Por sua vez, no estudo Poitevin et al. (2010) a única diferença no procedimento foi o armazenamento dos dentes durante 7 dias em cloramina a 0,5 % a 37°C até à execução do teste.

De facto, nos grupos controlo de dentina, verificou-se uma diminuição das forças de resistência de união dos dois SA, comparativamente a estudos anteriores. Contudo, quando comparamos os resultados do grupo controlo All bond Universal™ sem CHX e o grupo All bond Universal™ com CHX verifica-se um aumento mas não estatisticamente significativo no grupo com CHX. Já relativamente ao grupo controlo Optibond™ FL sem CHX com o grupo Optibond™ FL com CHX já existe um aumento significativo no grupo com CHX.

Num estudo onde também foi investigado o adesivo Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, EUA), e que examinou o efeito da inclusão de dois inibidores de MMP's incorporados nos *primers*, os resultados comprovaram que a resistência adesiva imediata aumentou quando os inibidores de MMP's foram adicionados ao SA. Contudo, após 3 meses, não houve diferenças nas forças de adesão, apesar das análises zimograficas mostrarem que a actividade das MMP's na dentina foi inibida (Perdigão et al., 2013).

Distintos estudos, que usaram outros sistemas adesivos *Etch and Rinse*, verificaram um aumento das forças adesivas imediatas, após 24h, nos grupos que continham CHX (Stanislawczuk et al., 2009; Breschi et al., 2010; Stanislawczuk et al., 2011; Lenzi, Tedesco, Soares, Loguercio & Rocha., 2014).

É importante realçar que em termos de resultados a longo prazo, com adesivos *Etch and Rinse* simplificados, como é o caso do All Bond Universal™, a diminuição da resistência adesiva no grupo de controlo, durante 1 a 2 anos, tem sido de aproximadamente 50%. No entanto, em dentes pré-tratados com CHX esta diminuição foi de apenas 20-25% (Tjäderhane et al., 2013).

Relativamente ao esmalte, o grupo controlo OBe (Optibond™ FL sem CHX no esmalte) apresentou valores de força adesiva menores do que os obtidos no estudo Van Meerbeek et al. (2003), e semelhantes aos resultados obtidos no estudo Schlueter et al. (2013).

Quando comparamos os resultados do grupo controlo ABe (All Bond Universal™ sem CHX) e o grupo ABce (All Bond Universal™ com CHX) verifica-se um aumento significativo das forças de adesão no grupo com CHX, sendo as forças de 13,88 Mpa e 26,69 Mpa, respectivamente.

Contudo, no grupo controlo OBe (Optibond™ FL sem CHX no esmalte) comparativamente ao grupo OBce (Optibond™ FL com CHX no esmalte) verifica-se um aumento, mas não estatisticamente significativo no grupo com CHX, sendo as suas forças de 20,02 Mpa e 26,07 Mpa, respectivamente.

Está estabelecido na literatura a substantividade da CHX, isto é, a capacidade de continuar a exercer o seu efeito após aplicação. O aumento da resistência após aplicação da CHX pode ser explicado pela possível ligação química entre o digluconato de CHX e a HA remanescente do esmalte. O digluconato de CHX é uma base forte com propriedades catiónicas e pode reagir com os iões PO_4^- e OH^- da HA ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) presente no esmalte, levando, presumivelmente, a uma melhoria da capacidade adesiva do SA (Carrilho et al., 2010). Neste estudo, a CHX foi aplicada após condicionamento ácido do substrato dentário. Está estabelecido na literatura que o ataque ácido com ácido ortofosfórico é um procedimento clinicamente fiável que permite aumentar a capacidade adesiva no esmalte através da criação de micro-retenções. O ácido ortofosfórico apresenta a capacidade de desmineralizar a matéria inorgânica do esmalte

até cerca de 10 µm (Anusavice et al., 2013). Uma vez que a solução de CHX parece apresentar uma excelente capacidade de molhabilidade devido à sua consistência líquida pouco viscosa, possivelmente, penetrará nas micro-retenções resultantes do condicionamento ácido e devido à sua alta substantividade poderá criar ligações com a HA remanescente explicando dessa forma a melhoria da resistência adesiva após a sua aplicação.

Uma vez que é um tema ainda não estudado a fraca existência de publicações ou estudos reconhecidos dificultou, de facto, a possibilidade de comparar os resultados obtidos neste trabalho experimental. Todavia, para tentar compreender o porquê dos resultados obtidos e perceber um pouco melhor a forma de atuação desta solução, outros estudos deveriam ser realizados, onde uma análise em SEM / TEM poderia ser útil na interpretação dos dados obtidos em estudos a longo prazo.

VI. CONCLUSÃO

Baseada nos resultados obtidos neste estudo e considerando todas as limitações existentes, podemos rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese alternativa: O uso da Clorexidina altera as forças de resistência adesiva à microtracção no esmalte.

Podemos assim concluir que:

- Os valores mais elevados de resistência adesiva no grupo de esmalte foram observados nos grupos com CHX, sendo significativamente mais elevado no grupo ABce, cujo protocolo compreendia a aplicação de digluconato de CHX a 2 % após condicionamento ácido e posterior aplicação do SA;
- Os valores mais elevados de resistência adesiva no grupo de dentina também se observaram nos grupos com CHX, sendo significativamente mais elevado no grupo OBcd;
- Os valores mais baixos de resistência adesiva no grupo de esmalte foram observados no grupo ABe, e no grupo de dentina foi registado no grupo de OBd, cujo protocolo não compreendia a junção da aplicação de digluconato de CHX a 2% (controlo);
- Concluimos, assim, que para além das vantagens já conhecidas do uso da CHX como inibidor das MMP's na dentina, esta tem influências positivas quando se trata de adesão imediata ao esmalte.

1. Relevância Clínica

Actualmente, uma restauração a resina composta é um procedimento que está diariamente presente na área da Medicina Dentária, sendo o sucesso a longo prazo de uma restauração bastante importante.

Como provado noutros estudos, sabemos que a CHX inibe as MMP's, prevenindo deste modo a diminuição da força de adesão a dois anos na dentina.

Tendo a CHX como vantagem na adesão à dentina, foi relevante estudá-la relativamente ao esmalte e deste modo foi comprovado que altera as suas forças de adesão imediatas, aumentando-as. Desta forma, devido a estes factores a adição desta solução de CHX será uma mais valia para a prática clínica diária sendo necessário outros estudos a longo prazo.

2. Perspectivas Futuras

Em estudos futuros será importante:

- Estudar em termos de longevidade a alteração existente em todos os grupos, ver qual os que sofreram alteração de adesão, bem como mais concentrações de CHX devem ser efectuadas;
- Avaliar em SEM / TEM e fazer análise de electroforese dos grupos de esmalte;
- Estudar o comportamento das MMP's nos grupos experimentais;
- Estudar mais em sistemas auto condicionantes, com CHX também usada como um *primer*, bem como incorporado em SA;
- Incorporar na prática clinica o protocolo de SA associado a CHX.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A. M., Moura, S. K., Reis, A., Loguercio, A. D., Garcia, E. J. & Grande, R. H. M. (2010). Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 18(6), 591–8. Disponível em <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3881754&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Anusavice, K.J., Shen, C. & Rawls, H.R. (2013). Bonding and Bonding Agents. In *Phillips' Science of Dental Materials* (pp. 257-274). St Louis, Missouri: Elsevier Saunders
- Armstrong, S., Geraldini, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J. & Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), 50–62. doi:10.1016/j.dental.2009.11.155
- Baldassarri, M., Margolis, H.C. & Beniash, E. (2008). Compositional determinants of mechanical properties of enamel. *J. Dent. Res.*, 87(7), 645-49.
- Boushell, L.M. & Sturdevant, J.R. (2013). Clinical Significance of Dental Anatomy, Histology, Physiology, and Occlusion. In *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (pp. 1-40). St Louis, Missouri: Elsevier Mosby
- Breschi, L., Martin, P., Mazzoni, A., Nato, F., Carrilho, M., Tjäderhane, L., ... Pashley, D. H. (2010). Use of a specific MMP-inhibitor (galardin) for preservation of hybrid layer. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(6), 571–8. doi:10.1016/j.dental.2010.02.007
- Breschi, L., Mazzoni, A., Nato, F., Carrilho, M., Visintini, E., Tjäderhane, L., ... Pashley, D. H. (2010). Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(4), 320–5. doi:10.1016/j.dental.2009.11.153

- Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R. & Dorigo, E. S. (2008). Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 24(1), 90–101. doi:10.1016/j.dental.2007.02.009
- Cadenaro, M., Pashley, D. H., Marchesi, G., Carrilho, M., Antoniolli, F., Mazzoni, A, ... Breschi, L. (2009). Influence of chlorhexidine on the degree of conversion and E-modulus of experimental adhesive blends. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(10), 1269–74. doi:10.1016/j.dental.2009.05.008
- Campos, E. A., Correr, G. M., Leonardi, D. P., Barato-Filho, F., Gonzaga, C. C. & Zielak, J. C. (2009). Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pulpal pressure and thermo-mechanical stressing. *Journal of Dentistry*, 37(2), 108–14. doi:10.1016/j.jdent.2008.10.003
- Cardoso, M. V, Coutinho, E., Ermis, R. B., Poitevin, A., Landuyt, K. V., De Munck, J.,... Meerbeek, B. V. (2008). Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives, 24, 492–501. doi:10.1016/j.dental.2007.04.011
- Cardoso, M. V, Almeida Neves, A, Mine, A, Coutinho, E., Van Landuyt, K., De Munck, J. & Van Meerbeek, B. (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal*, 56 Suppl 1, 31–44. doi:10.1111/j.1834-7819.2011.01294.x
- Carrilho, M. R. O., Carvalho, R. M., Goes, M.F., Hipólito, V., Geraldeli, S., Tay, F.R., ... Tjaderhane, L. (2008). Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. *Journal Dent Rest*, 86(1), 90–94.
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., Sousa, E. N., Nicolau, J., Breschi, L., Mazzoni, A., ... Pashley, D. H. (2010). Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(8), 779–85. doi:10.1016/j.dental.2010.04.002

- Carvalho, R. M., Manso, A. P., Geraldeli, S., Tay, F. R. & Pashley, D. H. (2012). Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(1), 72–86. doi:10.1016/j.dental.2011.09.011
- Chuang, S., Chang, C., Yaman, P. & Chang, L. (2006). Influence of enamel wetness on resin composite restorations using various dentine bonding agents: part I-effects on marginal quality and enamel microcrack formation. *Journal of Dentistry*, 34(5), 343–51. doi:10.1016/j.jdent.2005.07.006
- Dalli, M., Ercan, E., Zorba, Y. O., İnce, B., Şahbaz, C., Bahşi, E. & Çolak, H. (2010). Effect of 1% chlorhexidine gel on the bonding strength to dentin. *Journal of Dental Sciences*, 5(1), 8–13. doi:10.1016/S1991-7902(10)60002-5
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, a., Lambrechts, P., Braem, M. & Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *Journal of Dental Research*, 84(2), 118–132. doi:10.1177/154405910508400204
- Eckert, G. J. & Platt, J. A. (2007). A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(3), 385–91. doi:10.1016/j.dental.2006.02.007
- El Zohairy, A. A., Saber, M. H., Abdalla, A. I. & Feilzer, A. J. (2010). Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(9), 848–54. doi:10.1016/j.dental.2010.04.010
- Erhardt, M. C. G., Osorio, R. & Toledano, M. (2008). Dentin treatment with MMPs inhibitors does not alter bond strengths to caries-affected dentin. *Journal of Dentistry*, 36(12), 1068–73. doi:10.1016/j.jdent.2008.09.002
- Erickson, R. L., Barkmeier, W. W. & Kimmes, N. S. (2009). Bond strength of self-etch adhesives to pre-etched enamel. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(10), 1187–94. doi:10.1016/j.dental.2009.04.004

- Erickson, R. L., Barkmeier, W. W. & Latta, M. A. (2009). The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(11), 1459–67. doi:10.1016/j.dental.2009.07.002
- Frankenberger, R. & Tay, F. R. (2005). Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 21(5), 397–412. doi:10.1016/j.dental.2004.07.005
- Fruits, I.J., Khajotia, S.S & Nicholson, J.W. (2013). Biologia considerations. In T.J. Hilton, J.L. Ferracane, J.C. Broome (Eds.), *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry* (pp. 1-36). Hanover Park, IL: Quintessence
- Gamborgi, G. P., Loguercio, A. D. & Reis, A. (2007). Influence of enamel border and regional variability on durability of resin-dentin bonds. *Journal of Dentistry*, 35(5), 371–6. doi:10.1016/j.jdent.2006.11.005
- Goracci, C., Sadek, F. T., Monticelli, F., Cardoso, P. E. C. & Ferrari, M. (2004). Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 20(7), 643–54. doi:10.1016/j.dental.2003.08.009
- Hadad, R., Hobson, R. S. & McCabe, J. F. (2006). Micro-tensile bond strength to surface and subsurface enamel. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(9), 870–4. doi:10.1016/j.dental.2005.11.016
- Hamouda, I. M., Samra, N. R. & Badawi, M. F. (2011). Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 4(3), 461–6. doi:10.1016/j.jmbbm.2010.12.007
- Hiraishi, N., Yiu, C. K. Y., King, N. M. & Tay, F. R. (2009). Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. *Journal of Dentistry*, 37(6), 440–8. doi:10.1016/j.jdent.2009.02.002

- Hiraishi, N., Yiu, C. K. Y., King, N. M., Tay, F. R. & Pashley, D. H. (2008). Chlorhexidine release and water sorption characteristics of chlorhexidine-incorporated hydrophobic/hydrophilic resins. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 24(10), 1391–9. doi:10.1016/j.dental.2008.03.011
- Kanemura, N., Sano, H. & Tagami, J. (1999). Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *Journal of Dentistry*, 27(7), 523–30. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10507209>
- Kim, J., Uchiyama, T., Carrilho, M., Agee, K. A., Mazzoni, A., Breschi, L., ... Pashley, D. H. (2010). Chlorhexidine binding to mineralized versus demineralized dentin powder. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(8), 771–8. doi:10.1016/j.dental.2010.04.001
- Lenzi, T. L., Tedesco, T. K., Soares, F. Z. M., Loguercio, A. D. & Rocha, R. O. (2014). Chlorhexidine application for bond strength preservation in artificially-created caries-affected primary dentin. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 54, 51–56. doi:10.1016/j.ijadhadh.2014.04.007
- Liu, Y., Tjäderhane, L., Breschi, L., Mazzoni, A., Li, N., Mao, J., ... Tay, F. R. (2011). Limitations in bonding to dentin and experimental strategies to prevent bond degradation. *Journal of Dental Research*, 90(8), 953–68. doi:10.1177/0022034510391799
- Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P. & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), 11–6. doi:10.1016/j.dental.2009.11.157
- Montagner, a F., Sarkis-Onofre, R., Pereira-Cenci, T. & Cenci, M. S. (2014). MMP Inhibitors on Dentin Stability: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 93(8), 733–743. doi:10.1177/0022034514538046
- Moon, P. C., Weaver, J. & Brooks, C. N. (2010). Review of matrix metalloproteinases' effect on the hybrid dentin bond layer stability and chlorhexidine clinical use to

- prevent bond failure. *The Open Dentistry Journal*, 4, 147–52. doi:10.2174/1874210601004010147
- Moura, S. K., Reis, A., Pelizzaro, A., Dal-Bianco, K., Loguercio, A. D., Arana-Chavez, V. E. & Grande, R. H. M. (2009). Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 17(4), 315–25. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19668991>
- Muñoz, M. A., Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A. D. & Bombarda, N. H. C. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 41(5), 404–11. doi:10.1016/j.jdent.2013.03.001
- Muñoz, M.A., Sezinando, A., Luque-Martinez, I., Szesy, A.L., Reis, A., Loguercio, A.D., ... Perdigão, J. (2014). Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *Journal of Dentistry*, 42(5), 595-602. doi: 10.1016/j.jdent.2014.01.013
- Nanci, A. (2013) Enamel: Composition, Formation, and Structure . In *Ten Cat's Oral Histology* (122-164). St Louis, Missouri: Elsevier Mosby
- Osorio, R., Yamauti, M., Osorio, E., Ruiz-Requena, M. E., Pashley, D., Tay, F. & Toledano, M. (2011). Effect of dentin etching and chlorhexidine application on metalloproteinase-mediated collagen degradation. *European Journal of Oral Sciences*, 119(1), 79–85. doi:10.1111/j.1600-0722.2010.00789.x
- Park, S., Wang, D. H., Zhang, D., Romberg, E. & Arola, D. (2008). Mechanical properties of human enamel as a function of age and location in the tooth. *Journal of Materials Science. Materials in Medicine*, 19(6), 2317–24. doi:10.1007/s10856-007-3340-y
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M. & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 1–16. doi:10.1016/j.dental.2010.10.016

- Perdigão, J.(2007). New Developments in Dental Adhesion. In J.R. Calamia, M.S. Wolff & R.J. Simonsen (Eds.), *Dental Clinics of North America* (pp. 333-357). Minneapolis, MN: Elsevier Saunders
- Perdigão, J. (2010). Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), 24–37. doi:10.1016/j.dental.2009.11.149
- Perdigão, J., Reis, A. & Loguercio, A. D. (2013). Dentin adhesion and MMPs: a comprehensive review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 25(4), 219–41. doi:10.1111/jerd.12016
- Perdigão, J. & Ritter, A.V. (2001). Adesão aos Tecidos Dentários. In *Odontologia Restauradora Fundamentos e Possibilidades* (pp.85-128). São Paulo: Santos
- Perdigão, J., Swift, E.J. & Walter, R. (2013). Fundamental Concepts of Enamel and Dentin Adhesion. In *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (114-140). St Louis, Missouri: Elsevier Mosby
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P. & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 21(9), 864–81. doi:10.1016/j.dental.2005.02.003
- Pilecki, P., Stone, D.G., Sherriff, M. & Watson, T.F. (2005). Microtensile bond strengths to enamel of self-etching and one bottle adhesive systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32, 531–540.
- Poitevin, A., De Munck, J., Cardoso, M. V., Mine, A., Peumans, M., Lambrechts, P. & Van Meerbeek, B. (2010). Dynamic versus static bond-strength testing of adhesive interfaces. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(11), 1068–76. doi:10.1016/j.dental.2010.07.007

- Powers, J.M. & Sakaguchi, R.L.(2006). Bonding to Dental substrates. In J.M.Powers, R.L. Sakaguchi (Eds.), *Craig's Restorative Dental Materials* (pp. 213-234). St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier
- Ricci, H.A., Sanabe, M.E., Costa, C. A. S., Pashley, D.H. & Hebling, J.(2010). Chlorhexidine increases the longevity of in vivo resin – dentin bonds. *European Journal of Oral Sciences*, 411–416.
- Sartori, N., Stolf, S. C., Silva, S. B., Lopes, G. C. & Carrilho, M. (2013). Influence of chlorhexidine digluconate on the clinical performance of adhesive restorations: a 3-year follow-up. *Journal of Dentistry*, 41(12), 1188–95. doi:10.1016/j.jdent.2013.09.004
- Scherrer, S. S., Cesar, P. F. & Swain, M. V. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), 78–93. doi:10.1016/j.dental.2009.12.002
- Schlueter, N., Peutzfeldt, A., Ganss, C. & Lussi, A. (2013). Does tin pre-treatment enhance the bond strength of adhesive systems to enamel? *Journal of Dentistry*, 41(7), 642–52. doi:10.1016/j.jdent.2013.03.009
- Silva e Souza, M. H., Carneiro, K. G. K., Lobato, M. F., Silva e Souza, P. A. R. & Góes, M. F. (2010). Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 18(3), 207–14. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20856995>
- Stanislawczuk, R., Amaral, R. C., Zander-Grande, C., Gagler, D., Reis, A. & Loguercio, A. D. (2009). Chlorhexidine-containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds. *Operative Dentistry*, 34(4), 481–90. doi:10.2341/08-016-L
- Stanislawczuk, R., Pereira, F., Muñoz, M. A., Luque, I., Farago, P. V., Reis, A. & Loguercio, A. D. (2014). Effects of chlorhexidine-containing adhesives on the durability of resin-dentine interfaces. *Journal of Dentistry*, 42(1), 39–47. doi:10.1016/j.jdent.2013.11.002

- Stanislawczuk, R., Reis, A. & Loguercio, A. D. (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin-dentin interfaces. *Journal of Dentistry*, 39(1), 40–7. doi:10.1016/j.jdent.2010.10.001
- Sturdevant, J. R., Lundeen, T. F. & Sluder, T. B. (2002). Clinical significance of dental anatomy, histology, physiology and occlusion. In *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry* (pp 13-62). St. Louis, Missouri: Mosby
- Swift, E. J. (2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 456–61. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12412960>
- Tjäderhane, L., Nascimento, F. D., Breschi, L., Mazzoni, A., Tersariol, I. L. S., Geraldeli, S., ... Pashley, D. H. (2013). Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer — A review. *Dental Materials*, 29(10), 999–1011. doi:10.1016/j.dental.2013.07.016
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., ... Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757–85. doi:10.1016/j.biomaterials.2007.04.044
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., ... Vanherle, G. (2003). Adhesion to Enamel and Dentin : Current Status and Future Challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215-235.
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, a, De Munck, J. & Van Landuyt, K. L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 17–28. doi:10.1016/j.dental.2010.10.023
- Wagner, A., Wendler, M., Petschelt, A., Belli, R. & Lohbauer, U. (2014). ScienceDirect Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *Journal of Dentistry*, 42(7), 800–807. doi:10.1016/j.jdent.2014.04.012

- Walter, R., Swift, E. J., Nagaoka, H., Chung, Y., Bartholomew, W., Braswell, K. M. & Pereira, P. N. R. (2012). Two-year bond strengths of “all-in-one” adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 40(7), 549–55. doi:10.1016/j.jdent.2012.03.003
- Zhou, J., Tan, J., Chen, L., Li, D. & Tan, Y. (2009). The incorporation of chlorhexidine in a two-step self-etching adhesive preserves dentin bond in vitro. *Journal of Dentistry*, 37(10), 807–12. doi:10.1016/j.jdent.2009.06.011
- Zhou, J., Tan, J., Yang, X., Cheng, C., Wang, X. & Chen, L. (2010). Effect of chlorhexidine application in a self-etching adhesive on the immediate resin-dentin bond strength. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 12(1), 27–31. doi:10.3290/j.jad.a17543

VIII. ANEXOS

Anexo 1 : Aprovação da Comissão de Ética do ISCSEM



10

Ex.ma Senhora
Maria Carolina Nunes da Costa

Monte de Caparica, 24 de março de 2014

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "*Influência da Clorexidina na Adesão ao Esmalte*", foi aprovado por unanimidade.

Queira aceitar os melhores cumprimentos,


A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Profª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

c.c. – Profª. Doutora Alexandra Pinto

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica
2829-511 Caparica

Anexo 2 : Declaração da Direcção Clínica Dentária Universitária do ISCSEM a doar os dentes do Banco de Dentes Humanos.



Clinica Universitária

**Declaração da Direcção Clínica para cedência de dentes
do BDH para realização trabalho de projeto final do
MIMD**

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE: Maria Carolina Nunes da Costa número: 107423

TÍTULO DO TRABALHO: "Influência da Clorexidina na adesão ao esmalte"

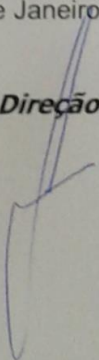
Excelentíssima Professora Doutora Fernanda de Mesquita

A aluna Maria Carolina Nunes da Costa pode utilizar dentes molares
hígidos do Banco de dentes humanos (BDH) da Clínica Dentária Universitária
Egas Moniz (CDUEM).
Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para
cedência dos dentes.

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 21 de Janeiro de 2014

Direcção Clínica



(O presente trabalho não se encontra ao abrigo do actual acordo ortográfico)